ISSN 2580-6351



Edisi
Mei-Juni 2017

Bunga Rampai

KNOWLEDGE MANAGEMENT

Penerapan Teknologi Konstruksi

9 772580 635002

Bersama KITA Membangun

ISSN 2580-6351

Bunga Rampai

KNOWLEDGE MANAGEMENT

Penerapan Teknologi Konstruksi

Bersama KITA Membangun



Direktur Jenderal Bina Konstruksi

SAMBUTAN DIREKTUR JENDERAL BINA KONSTRUKSI

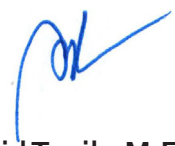
Pelayanan publik merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan oleh seluruh ASN dalam rangka penyelenggaraan negara. Setiap ASN wajib membuat inovasi pelayanan sesuai dengan TUSI dan kewenangannya. Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (PANRB) telah menyelenggarakan pelayanan publik sejak tahun 2014 sampai sekarang yang diperuntukkan bagi K/L/D/I dan BUMN dalam rangka mendorong percepatan pelayanan negara agar segera dapat dirasakan oleh masyarakat. Hal ini memberi pesan bahwa negara hadir untuk melayani masyarakat.

Tema kompetisi pelayanan publik tahun 2017 yang diselenggarakan oleh Kementerian PANRB adalah satu instansi satu inovasi. Hal ini merupakan suatu gerakan yang mewajibkan kepada setiap kementerian, lembaga, pemerintah daerah, badan usaha milik negara dan badan usaha milik daerah untuk menciptakan minimal 1 (satu) inovasi pelayanan publik setiap tahun. Kompetisi ini merupakan bagian dari upaya untuk meningkatkan kualitas pelayanan publik dan sistem penilaiannya mengacu kepada pola yang diterapkan pada *United Nation Public Service Award* (*UNPSA*). Pada tahun 2017 ini, peserta kompetisi SINOVIK sebanyak 3.054 peserta. Jumlah peserta ini meningkat dari tahun sebelumnya yaitu 2.476 peserta pada tahun 2016 dan 1.189 pada tahun 2015.

Layanan Pelatihan Jarak Jauh Bidang Konstruksi (PJJBK) dengan nama SIBIMA KONSTRUKSI dari Balai Penerapan Teknologi Konstruksi – Ditjen Bina Konstruksi, sesuai dengan Keputusan Menteri PANRB Nomor 20 tahun 2017, merupakan satu satunya layanan publik Kementerian PUPR yang masuk ke dalam TOP 99 Kompetisi Pelayanan Publik SINOVIK 2017, dari hasil saringan 3.054 layanan publik yang dipertandingkan di tingkat nasional.

Selain kompetisi pelayanan publik yang menarik diulas dalam Bunga Rampai, dalam edisi ini juga akan disajikan artikel mengenai ISO 9001:2015 dan teknologi konstruksi pembuatan jalan plastik. ISO 9001:2015 merupakan standar internasional yang menjadi jaminan mutu bagi pengguna layanan dalam memanfaatkan jasa atau produk. Sedangkan teknologi konstruksi pembuatan jalan plastik mengambil dari pengalaman di India. Besar harapan, teknologi konstruksi jalan plastik ini menjadi *lesson learned* bagi wilayah lainnya di Indonesia.

Jakarta, 2 Mei 2017
Direktur Jenderal Bina Konstruksi



Ir. Yusid Toyib, M.Eng.Sc.



Direktur Bina Penyelenggaraan Jasa Konstruksi

SAMBUTAN DIREKTUR BINA PENYELENGGARAAN JASA KONSTRUKSI

Penyelenggaraan jasa konstruksi saat ini dengan kehadiran UU No. 2/2017 tentang Jasa Konstruksi mengamanatkan adanya penyelenggaraan konstruksi yang lebih baik guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan daya saing nasional. Tertib penyelenggaraan konstruksi menjadi target dari keberhasilan pelaksanaan UU No. 2/2017. Kunci utama dari percepatan pelaksanaan UU No. 2/2017 adalah inovasi pelayanan publik. Seiring dengan arahan dari Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (PANRB) bahwa saat ini inovasi yang diperlukan adalah pelayanan bagi masyarakat yang cepat dan berkualitas. Dalam mendukung hal ini kecepatan "studi tiru" dari inovasi pelayanan publik terbaik menjadi suatu keharusan. Hal ini pun dapat diterapkan dalam studi tiru penerapan teknologi konstruksi atau yang lebih dikenal dengan alih teknologi.

SIBIMA KONSTRUKSI (Sistem Informasi Belajar Intensif Mandiri Bidang Konstruksi) merupakan perpaduan dari sistem *distance learning* dan *knowledge management* (new distance learning) bidang konstruksi. Pada tahun 2014-2016 masyarakat enggan mengikuti program *distance learning* ini, namun demikian pada awal tahun 2017, dengan memadukan antara *distance learning* dengan *knowledge management* bidang konstruksi maka dihasilkan konsep baru *new distance learning* yang sangat diminati oleh masyarakat. Dalam konsep baru ini masyarakat jasa konstruksi mendapatkan manfaat yang sangat banyak dari SIBIMA Konstruksi, antara lain: 1) masyarakat dapat mengunduh materi pelatihan bidang konstruksi, spesifikasi teknis bidang PUPR dan peraturan lainnya terkait kompetensi bidang konstruksi secara gratis; 2) masyarakat dapat mengikuti pelatihan jarak jauh yang sertifikat pelatihannya diakui oleh LPJKN sebagai pelatihan mandiri untuk pengumpulan poin CPD; 3) sertifikat pelatihan jarak jauh bagi *fresh graduated* S1/D4 dapat digunakan sebagai pengganti syarat magang 1 tahun untuk mendaptkan SKA muda.

Pada bulan April tahun 2017 SIBIMA Konstruksi masuk dalam TOP 99 Kompetisi Pelayanan Publik di Indonesia yang diselenggarakan oleh Kementerian PANRB. SIBIMA Konstruksi hadir untuk menjawab tantangan peningkatan kompetensi tenga ahli konstruksi di Indonesia.

Selain kompetisi pelayanan publik, dalam edisi bunga rampai kali ini juga akan membahas ISO 9001:2015 dan penerapan teknologi konstruksi jalan plastik di India. Kedua tema ini menjadi sangat strategis dalam upaya peningkatan kinerja organisasi dan permasalahan efisiensi sumber daya.

Selamat membaca

Direktur Bina Penyelenggaraan Jasa Konstruksi



Dr. Ir. Darda Daraba, M.Si.



Kepala Balai Penerapan Teknologi Konstruksi

PENGANTAR KEPALA BALAI PENERAPAN TEKNOLOGI KONSTRUKSI

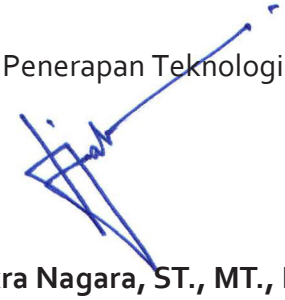
Layanan SIBIMA Konstruksi (Sistem Informasi Belajar Intensif Mandiri Bidang Konstruksi) yang diselenggarakan oleh Balai Penerapan Teknologi Konstruksi Ditjen Bina Konstruksi Kementerian PUPR saat ini telah masuk ke dalam TOP 99 Kompetisi SINOVIK tahun 2017 yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (PANRB). Hal ini menjadi tonggak sejarah baru bagi Balai Penerapan Teknologi Konstruksi untuk terus berupaya meningkatkan pelayanan publik bagi masyarakat. Hal ini mewarnai konsep perencanaan anggaran ke depan Balai Penerapan Teknologi Konstruksi yaitu dengan anggaran yang ada diprioritaskan untuk melaksanakan pelayanan publik secara maksimal.

Saat ini terdapat 5 jenis layanan publik Balai Penerapan Teknologi Konstruksi, antara lain: 1) fasilitasi penyebarluasan informasi penerapan teknologi bidang konstruksi melalui *knowledge management*; 2) fasilitasi pelatihan jarak jauh (*distance learning*) bidang konstruksi; 3) fasilitasi seminar/workshop/ FGD teknologi konstruksi baru bersama mitra kerja bidang jasa konstruksi; 4) fasilitasi pembinaan profesi berkelanjutan (*Continuing Professional Development*) untuk tenaga ahli; 5) fasilitasi pembinaan penerapan teknologi industri konstruksi. Seluruh layanan ini tentunya tidak dapat dibiayai sepenuhnya oleh pemerintah, untuk itu perlu dilakukan kerja sama dengan seluruh mitra kerja terkait dalam hal pembiayaan dan penyelenggaraan kegiatan. Dalam hal ini prinsip-prinsip akuntabilitas tetap dikedepankan, yaitu tidak boleh terjadi *double counting* pembiayaan yang diselenggarakan bersama mitra kerja. Dengan mekanisme penyelenggaraan kegiatan seperti ini maka beban negara menjadi lebih ringan dan masyarakat teredukasi untuk berperan aktif dalam penyelenggaraan kegiatan.

Sebagai unit pelaksana teknis, Balai Penerapan Teknologi Konstruksi Ditjen Bina Konstruksi selain berupaya secara maksimal melayani masyarakat melalui penyediaan *distance learning* dan *knowledge management* bidang konstruksi, balai ini juga berupaya melakukan inovasi penyelenggaraan kegiatan dengan membangun kerja sama dengan mitra kerja. Dampak positif dari upaya ini adalah dapat mengurangi beban pembangunan bagi negara dan meningkatkan peran masyarakat dalam pembangunan guna mencapai tujuan kesejahteraan masyarakat dan penciptaan daya saing bangsa.

Selamat membaca. Selamat berinovasi!

Kepala Balai Penerapan Teknologi Konstruksi



Cakra Nagara, ST., MT., ME.

SUSUNAN REDAKSI BUNGA RAMPAI

Pengarah/ Pelindung : Yusid Toyib, M.Eng. Sc
Direktur Jenderal Bina Konstruksi

Dewan Redaksi : Ir. Panani Kesai, M.Sc
Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Konstruksi

Dr. Ir. H. Masrianto, MT
Direktur Bina Investasi Infrastruktur

Dr. Ir. Darda Daraba, M.Si
Direktur Bina Penyelenggaraan Jasa Konstruksi

Ir. Yaya Supriyatna Sumadinata, M.Eng.Sc
Direktur Bina Kelembagaan dan Sumber Daya Jasa Konstruksi

Ir. Ober Gultom, MT
Direktur Bina Kompetensi dan Produktivitas Konstruksi

Ir. R.M. Dudi Suryo Bintoro, MM
Direktur Kerjasama dan Pemberdayaan

Penanggung Jawab/ Pemimpin Umum : Cakra Nagara, ST., MT., ME
Kepala Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Pemimpin Redaksi : Martalia Isneini, ST., ME

Penyunting : Rezza Munawir, ST., MT., MMG
Budianto Kusumawardono, SIP., MM
Nofa Fatkhur Rakhman, SAP
Veronica Kusumawardhani, ST., M.Si
Yosaphat Bisma Wikantyasa, S.Sos., M.IKom
Sutri Rahayu, SE

Editor : Shanti Astri Noviani, S.Pd
Tria Puspita Sari, ST
Naomi Fransiska Panjaitan, ST
Dwi Citra Hapsari, S.Pd
Deviana Kusuma Pratiwi, ST
Pinka Prabangkara, A.Md
Ryan Gunawan, A.Md

Desain : Nuryamah, S.Pd
Alvian Ardiansyah,ST

Email : balaiptk@gmail.com
sibimakonstruksi@gmail.com
sibimakonstruksi@pu.go.id

Alamat : Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Jl. Sapta Taruna Raya Komp. PU Ps. Jumat Jakarta Selatan 12310
Telp. 021-766 1556
sibima.pu.go.id

ISSN 2580-6351

DAFTAR ISI

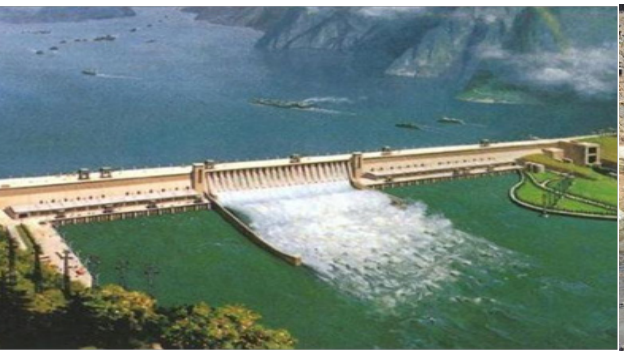
Sumber Daya Air

Three groges Dam, PLTA Terbesar di Dunia 4

Waduk Bajulmati, Pertama di Indonesia Menggunakan Grouting Tam 8

Sistem Reklamasi Pantai 12

Mengolah Air Banjir Menjadi Air Bersih dengan Sistem Membran 16





Jalan dan Jembatan

Jalan Plastik dari India 22
Tahan Lama, Efisien, Ramah Lingkungan dan Berbasis Masyarakat

Pendestrian 26
Komponen Pengguna Jalan yang Seharusnya diprioritaskan

Teknologi Preservasi jalan Efektif dengan 30
RAP (Reclimed Asphalt Pavement)

Gangguan (Hambatan) Samping Jalan 34
terhadap Fungsi Jalan





Perumahan dan Permukiman

PPVC dan CLT (Cross Laminated Timber) Prefabricated Pre-Finished Volumetric Construction 40

Kingdom Tower Jeddah Kandidat Peraih Rekor Gedung Tertinggi Dunia 44

Moladi (Formwork Ringan) Membangun Perumahan Murah 48

Teknologi Genteng Aspal 52

Teknologi Pondasi Konstruksi Sarang Laba-Laba 56

Rumah Teletubbies Konstruksi Rumah Tahan Gempa 60





Jasa Konstruksi

Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 66

Stop Kecelakaan Kerja! dengan Menerapkan SMK3 pada Proyek Konstruksi 70

Efisiensi Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi dengan Kontrak Konstruksi Terintegrasi Design and Build (Rancang dan Bangun) 74

Menata Masa Depan Konstruksi dengan Building Information Modeling 78



Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan

Solusi Perbaikan Tanah dengan Polyorethane Grouting 84

Kondisi Ruang terbuka Hijau di Jakarta 88

Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Pembangunan Infrastruktur 92

Pemeriksaan Konstruksi Beton Bertulang Pasca Kebakaran 96

Memanfaatkan Limbah Kayu menjadi Bahan Bangunan 100

Limbah Batang Pohon Sawit, Bahan Baku Alternatif Kayu Konstruksi 104

PPDU (Plastik Panel Daur Ulang) Inovasi Pengganti Seng Gelombang pada Pagar Pengaman Proyek 108









TUGAS DAN FUNGSI
DITJEN BINA KONSTRUKSI (PERMEN PUPR 15/PRT/M/2015) DAN
BALAI PENERAPAN TEKNOLOGI KONSTRUKSI (PERMEN PUPR 20/PRT/M/2016)

TUSI DITJEN BINA KONSTRUKSI

Pasal 766
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi mempunyai tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pembinaan jasa konstruksi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 767
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi menyelenggarakan fungsi:

a. perumusan kebijakan di bidang pembinaan penyelenggaraan, kelembagaan, dan sumber daya jasa konstruksi;
b. pelaksanaan kebijakan di bidang pembinaan penyelenggaraan, kelembagaan, dan sumber daya jasa konstruksi;
c. pelaksanaan kebijakan di bidang pemberdayaan dan pengawasan penyelenggaraan jasa konstruksi yang dilaksanakan oleh masyarakat dan pemerintah daerah;
d. penyusunan norma, standar, prosedur, dan kriteria di bidang pembinaan jasa konstruksi;
e. pelaksanaan bimbingan teknis dan supervisi di bidang pembinaan penyelenggaraan, kelembagaan, dan sumber daya jasa konstruksi;
f. pelaksanaan evaluasi dan pelaporan di bidang pembinaan penyelenggaraan, kelembagaan, dan sumber daya jasa konstruksi;
g. pelaksanaan administrasi Direktorat Jenderal Bina Konstruksi; dan
h. pelaksanaan fungsi lain yang diberikan oleh Menteri.

TUSI BALAI PENERAPAN TEKNOLOGI KONSTRUKSI

Pasal 164 (1)
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Bina Konstruksi

Pasal 165
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi mempunyai tugas melaksanakan penerapan teknologi konstruksi.

Pasal 166
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi menyelenggarakan fungsi :

a. penyusunan rencana kerja peningkatan penerapan teknologi konstruksi;
b. Pelaksanaan koordinasi, sinkronisasi, dan kerjasama peningkatan penerapan teknologi konstruksi;
c. pengelolaan informasi teknologi konstruksi;
d. Pelaksanaan fasilitasi pengembangan dan penyebarluasan materi penerapan teknologi konstruksi;
e. pemantauan, evaluasi dan pelaporan kegiatan peningkatan penerapan teknologi konstruksi; dan
f. penyusunan program dan anggaran, pengelolaan kepegawaian, keuangan, tata persuratan dan tata kearsipan, perlengkapan, pengelolaan barang milik negara, pelayanan sarana dan prasarana serta urusan rumah tangga Balai.

JENIS LAYANAN PUBLIK BALAI PENERAPAN TEKNOLOGI KONSTRUKSI

1. Fasilitasi penyebarluasan informasi penerapan teknologi bidang konstruksi melalui knowledge management;
2. Fasilitasi pelatihan jarak jauh (Distance Learning) bidang konstruksi;
3. Fasilitasi seminar/workshop/FGD teknologi konstruksi baru bersama mitra kerja bidang jasa konstruksi;
4. Fasilitasi pembinaan profesi berkelanjutan (Continuing Professional Development) untuk tenaga ahli;
5. Fasilitasi pembinaan penerapan teknologi untuk industri konstruksi.

Sumber Daya Air

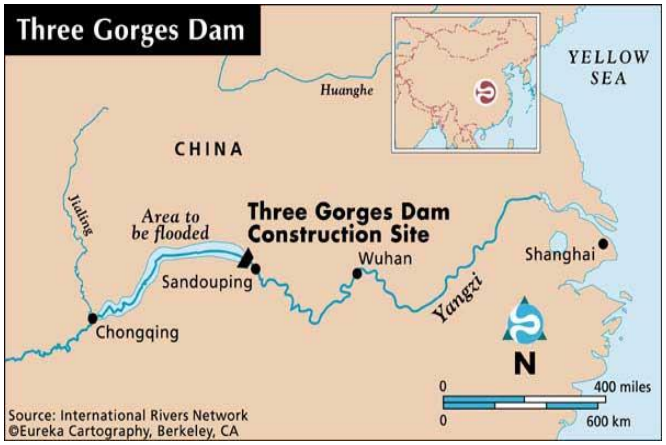


THREE GORGES DAM, PLTA TERBESAR DI DUNIA

Bendungan adalah sebuah bangunan yang dibangun melintang pada badan sungai denga perhitungan-perhitungan kekuatan tertentu untuk mendapatkan efek berupa tampungan yang dinamakan waduk. Pada hakikatnya, bendungan merupakan suatu bangunan yang dibangun dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan sumberday aair, baik untuk kebutuhan air irigasi, air baku, industry, kebutuhan rumah tangga, PLTA, pariwisata dan perikanan.

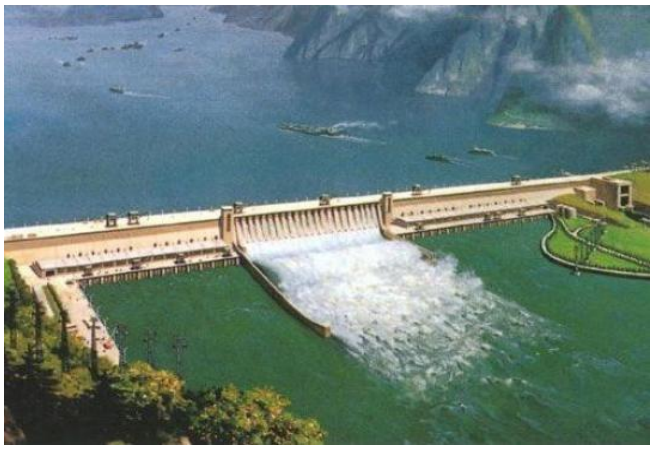
Manusia membuat bendungan selalu mencerminkan perkembangan teknologi dan arsitek masa kini dengan tetap mempertahankan nilai ekonomi dan memperkecil dampak buruknya terhadap lingkungan dan kehidupan sosial. Dilingkup Asia teknologi pembangunan bendungan berkembang sangat pesat, terbukti di negara China yang terbanyak rakyatnya se-Asia bahkan se-Dunia ini bisa melakukan pembangunan sebuah megaproyek bendungan raksasa terbesar di Asia dan juga di Dunia. Bendungan ini biasa disebut dengan nama Three Gorges Dam.

Three Gorges Dam adalah sebuah bendungan terbesar di dunia yang artinya dalam bahasa Indonesia Bendungan Tiga Ngarai atau Bendungan Tiga Jurang. Bendungan yang memotong sungai ketiga terpanjang di dunia,Yangtze China ini memiliki panjang 2.335 m dan tinggi 185 m. Selain itu, bendungan ini juga menjadi PLTA terbesar di dunia. Secara spesifik, bendungan Three Gorges Dam terletak di District Yiling, Yichang, Provinsi Hubei, China.



Peta lokasi Three Gorges Dam
(Sumber:manajemenproyekindonesia.com)

Dalam pembangunan bendungan ini, China semakin membuktikan bahwa perkembangan teknologi khususnya di bidang infrasruktur berkembang dengan cepat. Konstruksi pembangunan Three Gorges Dam dimulai sejak 14 desember 1994, pembangunan badan bendung selesai pada tahun 2006 dan secara keseluruhan bendungan ini diselesaikan pada 30 Oktober 2008. Bendungan ini dilengkapi dengan 32 generator listrik dengan kapasitas masing-masing 700 MW beratnya 6000 ton dan mampu mengalirkan listrik untuk 350.000 rumah.



Three Gorges Dam
(Sumber:manajemenproyekindonesia.com)



Pembangkit Listrik Tenaga Air
(Sumber:chindonews.blogspot.com)



Pembangkit Listrik Tenaga Air
(Sumber:chindonews.blogspot.com)

Seperti pada beberapa bendungan lain, pembangunan bendungan ini juga merupakan bendungan yang mengalami kontroversial menyangkut benar salahnya proyek ini. Pihak yang mendukung menunjuk kepada keuntungan ekonomi dan pengawasan banjir dan tenaga hidroelektrik sedangkan pihak penentang mengkhawatirkan masa depan 13 kota besar, 140 kota kecil dan 1.300 desa akan terendam seluruhnya oleh reservoir bendungan. Reservoir ini juga akan menenggelamkan 1.300 situs sejarah selamanya, angka ini menunjukkan 80 samapi 90 persen situs arkeologi yang terancam punah.



Sebelum dan Sesudah Pembangunan Bendungan
(Sumber:maggiemaps.com)

Fungsi dan manfaat bangunnya Three Gorges Dam antara lain yaitu :

1. Pengendalian Banjir

Alasan utama dibangunnya Three Gorges Dam ini adalah sebagai pengendali banjir. Sejak abad ke-20 telah terjadi lima kali banjir besar yang menewaskan ratusan ribu jiwa, menghancurkan lebih dari 3 juta hektar lahan pertanian, rumah-rumah penduduk dan jutaan penduduk terkena dampak banjir tersebut. Tentunya diharapkan setelah bendugan ini sudah beroperasi dan terbukti dapat mengendalikan banjir, tidak ada lagi kerugian materi dan biaya jutaan dolar yang harus dikeluarkan untuk pembangunan ulang pasca banjir.

2. Clean Energy Production

Disamping bendungan terbesar didunia, Three Gorges Dam juga merupakan pembangkit dengan sistem Clean Energy Production. The Three Gorges Hydropower Plant (TGHP) merupakan yang terbesar di dunia, menghasilkan listrik dengan kapasitas 22,500 MW dengan kapasitas sebesar itu, TGHP akan memasok kurang lebih 10% dari total ketersediaan energi di Cina.

3. Manfaat Ekonomi

Pembangunan Three Gorges Dam juga bertujuan untuk meningkatkan kapasitas pelayaran di sungai Yangtze, memperluas jangkauan pengiriman barang dan rute pelayaran ke daratan China. TGD juga akan menciptakan akses langsung dari Samudera Pasifik ke daratan China, sehingga kapal-kapal besar akan dapat langsung menuju daratan China dengan populasi yang besar sehingga pada akhirnya akan menyebabkan munculnya pasar baru, penciptaan laangan kerja dan vitalitas ekonomi. Karena sungai Yangze merupakan urat nadi perekonomian. Kapal-kapal yang melewati sungai ini tentu jalurnya akan terputus karena adanya bendungan tiga ngarai ini. Untuk itu dibangunlah shiplock untuk menghubungkan kapal yang berlayar. Shiplock mirip dengan dock kapal. Dirancang dengan ukuran panjang 280 m, lebar 35 m dan kedalaman 5 meter. Shiplock ini mampu mengangkat kapal 14.000 ton sampai ketinggian maksimal 113 meter.



Three Gorges Shiplock
(Sumber:chinadaily.com)

4. Transfer Teknologi

Transfer teknologi akan membawa manfaat yang sangat besar walaupun berupa manfaat tak berwujud. Dalam proses pebangunannya, TGD banyak melibatkan vendor-vendor besar Eropa diantaranya Alstom, ABB, Kvaerner, Voith General Electric dan Siemens yang bekerja sama dengan perusahaan Cina yaitu Harbin Power Equipment and Dongfang Electrical Machinery. Faktanya baru-baru ini, Harbin Harbin Electric Machinery, berhasil memproduksi ultra-critical steam generator turbine dengan kapasitas 1000 MW yang diproduksi di Cina.

Konstruksi Bendungan

Material yang dipergunakan untuk pembangunan bendungan ini membutuhkan 27.200m^3 beton, 463.000 ton baja (jumlah baja sebanyak ini mampu membangun setidaknya 63 menara setara dengan Menara Eifell)

dan 102.600.000m^3 tanah. Memiliki kapasitas *spillway* sebesar 116.000m^3/s. pembangunan bendungan ini khususnya untukmembangun dinding bendungan membutuhkan beton dengan dimensi panjang 29 meter (95ft) dan dimensi tinggi 185 meter (607 ft). Tebal dinding bendungan pada bagian bawah setebal 1 meter (3,3 ft) dan tebal bagian atas setebal 40 meter (131,2 ft). Elevasi muka air pada saat kondisi normal adalah 175 meter (574 ft) di atas permukaan laut (110 meter (361 ft) lebih tinggi daripada ketinggian hilir sungai), panjang reservoir bendungan rata-rata sekitar 660 kilometer (410 mil) dan 1,12 kilometer (0,70 mil) lebarnya. Ini berisi 39,3 km^3 dan memiliki total luas permukaan 1.045 km^2. Bendungan ini memakan biaya 25 miliar dollar atau sekitar 300 Triliun Rupiah.



Konstruksi Bendungan
(sumber: putusukmakurniawan.blogspot.com)



Bendungan Tampak Atas
(sumber: elsyara.weebly.com)

Kapasitas Pembangit Listrik

Pembangkit listrik dikelola oleh Cina Yangtze Power anak perusahaan terdaftar dari Cina Three Gorges Corporation (CTGC) sebuah BUMN yang dikelola olehPerusahaan SASAC. Three Gorges Dam adalah bendungan dengan kapasitas terbesar di dunia tentang pembangkit listrik tenaga air (hydroelectric) yan memiliki 29 generator 700 MW dan total kapasitas 20.300 MW. Dan sekarang bertambah menjadi 32 generator: 30 generator utama masing-masing dengan kapasitas 700 MW, dan 2 generator pembangkit listrik masing-masing dengan kapasitas 50 MW, sehingga total kapasitas 22.500 MW. Di antara 32 generator, 14 dipasang di sisi utara bendungan, 12 di sisi selatan, dan enam yang tersisa di pembangkit listrik bawah tanah di pegunungan selatan bendungan. Daya listrik yang dihasilkan diharapkan akan bertambah naik tiap tahunnya 100 TWh



PLTA Three Gorges Dam
(sumber: china.org.cn)

Pembangkit Listrik

Generator utama memiliki berat sekitar 6.000 ton dan masing-masing dirancang untuk menghasilkan lebih dari 700 MW. Tinggi dari generator utama adalah 80,6 meter (264 kaki). Laju aliran bervariasi antara 600-950 m^3/dtk (21,000-34,000 cu ft/s) tergantung pada kepala generator yang tersedia. Semakin besar kepala generator, hanya membutuhkan sedikit air untuk mencapai kekuatan penuh. Three Gorges Dam menggunakan turbin Francis. Diameter turbin 9,7/10,4 m (VGS design / Alstom's design) dan kecepatan rotasi adalah 75 putaran per menit. Minimum daya yang dihasilkan adalah 778 MVA dengan maksimum 840 MVA dan power factor sebesar 0,9. Generator menghasilkan tenaga listrik sebesar 20 kV. Diameter luar generator stator 21.4/20.9 m dan diameter dalam 18.5/18.8 m. Beban bearing 5050/5500 ton. Efisiensi rata-rata lebih dari 94%, dan mencapai 96,5%



Turbin Three Gorges Dam
(sumber: ugmmagatrika.wordpress.com)

Dampak Lingkungan yang terjadi akibat pembangunan bendungan Three Gorges Dam adalah :

Emisi Gas Rumah Kaca

Mengacu data The National Development and Reform Commission of China,pembangkit listrik Three Gorge akan sangat berperan dalam pengurangan emisi gas rumah kaca. Dibandingkan dengan pembangkit listrik batubara dengan kapasitas daya listrik yang sama, Three Gorges Dam akan mengurangi emisi 100 juta ton CO2, 2 juta ton SO2, 0,37 juta ton NOx dan beberapa partikulat lainnya. Hal ini akan mencegah hujan asam dan mengurangi efek rumah kaca di Asia Timur dan Central Cina. Listrik tenaga air yang dihasilkan dari Three Gorges Dam setiap tahunnya akan menggantikan 50 juta ton batubara mentah yang digunakan dalam pembangkit listrik batubara.

Sedimentasi dan Kekeringan Hilir

Sedimentasi lumpur pada hulu bendungan dapat mengakibatkan berkurangnya efisiensi pembangkitan listrik karena berkurangnya head dan juga mempengaruhi kesuburan tanah di wilayah hilir sungai karena lumpur tersebut mengandung unsur-unsur yang baik untuk kesuburan tanah. Terobosan teknologi untuk mengatasi sedimentasi di hulu bendungan yaitu dengan instalasi jalur flushing lumpur pada bagian bawah bendungan, sehingga lumpur yang mengendap pada hulu bendungan dapat dialirkan ke hilir bendungan. Teknologi ini dapat mengurangi 30-60% sedimentasi di hulu bendungan sehingga bagian hilir sungai masih tersuplai oleh unsur-unsur hara yang terkandung dalam lumpur sungai. Kesuksesan proyek Three Gorges Dam yang diyakini dapat mencegah banjir di hilir sungai pada kenyataannya sekarang malah menyebabkan masalah baru yaitu memacu kekeringan di pusat dan timur Cina.

Gempa Bumi dan Tanah Longsor

Gempa diprediksi akan mengakibatkan guncangan pada reservoir pada bendungan ini, yang jika berkekuatan besar akan mengakibatkan meluapnya permukaan air melebihi batas permukaan bendungan. Erosi dalam reservoir, yang disebabkan oleh peningkatan air menyebabkan tanah longsor di permukaan reservoir, termasuk dua insiden pada Mei 2009 tanah longsor dari Ngarai Wuxia yang longsorannya masuk kedalam sungai Wu. Juga dalam empat bulan pertama pada tahun 2010, ada 97 tanah longsor yang signifikan terjadi.

Hutan Lindung

Three Gorges merupakan daerah yang saat ini memiliki 10% progress penghijauan. Penelitian FAO menunjukkan bahwa kawasan Asia-Pasifik secara keseluruhan akan menghasilkan sekitar 6.000 km2 hutan pada tahun 2008. Hal ini cukup mampu membaharui hilangnya 13.000 km2 hutan bersih pada tahun 1990-an. Hal ini menjadi alasan utama diadaknnya rencana Reboisasi Besar oleh pemerintah Cina. Proyek ini dipercepat setelah banjir yang mengerikan pada tahun 1998 meyakinkan pemerintah untuk segera memulihkan kembali fungsi hutan linding, terutama di daerah aliran Sungai Yangtze tepatnya bagian hulu dari Three Gorges Dam.

Penulis:

Dwi Citra Hapsari,S.Pd
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Kontruksi
dwicitrahapsari@yahoo.co.id

Sumber :

_. 2011. Bendungan Terbesar se_Asia Three Gorges Dams di China. [Online]. Tersedia http://dokumen.tips/documents/three-gorges-dams.html [3 Januari 2017]

Dewi, Selfiana. 2015. 10 bendungan terbesar di dunia [Online]. Tersedia: http://www.ditegal.com/bendungan-terbesar-di-dunia/ [2 Januari 2017]

Hanjaya, Syara. 2015. Bendungan Three Gorges China. [Online]. Tersedia http://elsyara.weebly.com/ilmu-sipil/bendungan-three-gorges-dam-china [3 Januari 2017]

Lewis, Charlton.2013.[Online]. Tersedia http://greenjournalist.net/kebijakan-lingkungan/membangun-bendungan-raksasa-berkah-atau-musibah/ [3 Januari 2017]

Knowledge MANAGEMENT

WADUK BAJULMATI

PERTAMA DI INDONESIA MENGUNAKAN GROUTING TAM



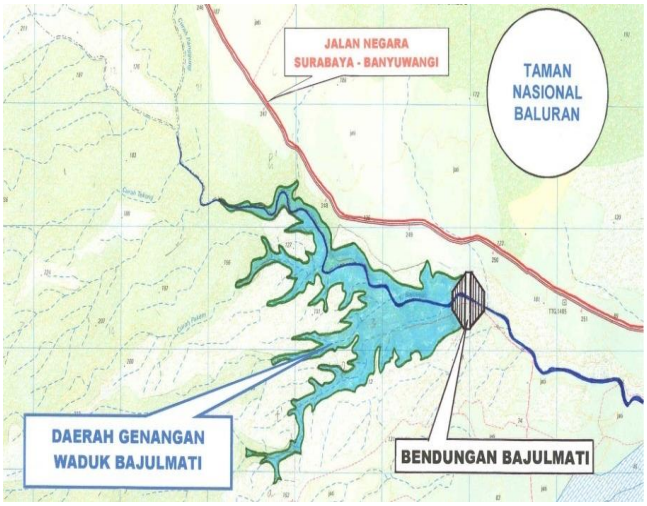
Pembangkit Listrik Tenaga Air Itaipu Binacional
(sumber: PT. Brantas Abipraya)

Bendungan Bajulmati atau yang lebih dikenal sebagai Waduk Bajulmati terletak di 2 (dua) Kabupaten yaitu Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Situbondo, Propinsi Jawa Timur. Sekitar 250 km di sebelah timur kota Surabaya dan sekitar 38 km sebelah utara kota Banyuwangi . Waduk yang pembangunannya menghabisakan biaya sebesar 412 milyar rupiah ini, mulai dibangun pada tahun 2008 dan mulai terisi dari desember 2015.

Waduk ini mampu mengairi hingga 100-300 m3/detik pada musim penghujan dan dengan debit sebesar 1.5 m3/detik pada musim kering untuk penyediaan air irigasi untuk 1.800 hektar sawah serta kebutuhan air bersih untuk 18.000 kepala keluarga. Waduk ini mampu menghasilkan energi listrik Mikrohidro sebesar 340 KW. Waduk ini memiliki kapasitas sebesar 10 juta meter kubik air, dengan kapasitas efektif sebesaar 7,4 juta meter kubik air.

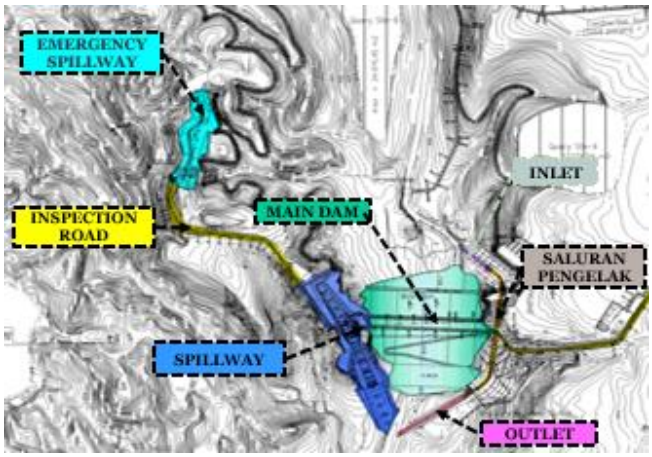


Lokasi Waduk Bajulmati
*(*Sumber: Google Maps)



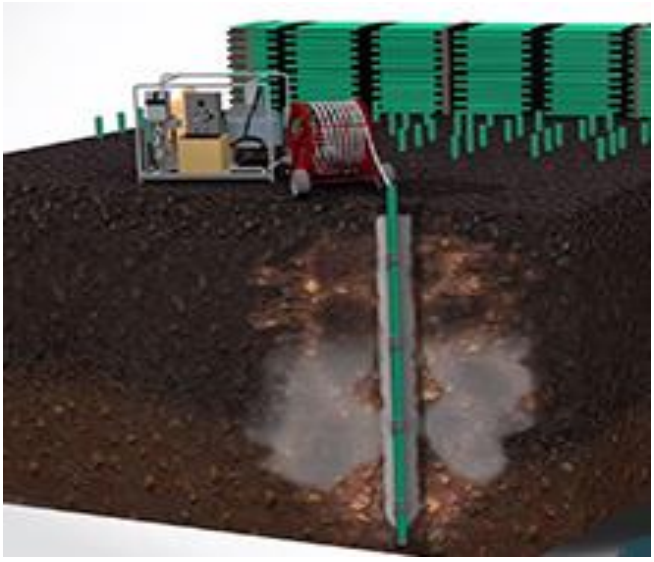
Daerah Genangan Waduk Bajulmati
(Sumber: PT. Brantas Abipraya)

Bagian dari waduk terdiri dari Waduk utama, Spillway, Saluran Pengerak, Inlet & Outlet, Emergency Spilway, dan Jalan inspeksi. Luas genangan waduk mencapai 91,93 Ha dengan daerah tangkapan air seluas 98,43 Ha. Elevasi puncak spillway mencapai +87,60 m dengan panjang melimpah 90,00 m.



Layout Waduk Bajul Mati
(Sumber: PT. Brantas Abipraya)

Pembanguan Waduk ini mengalami kendala dikarenakan kondisi tanah lokasi proyek yang kurang baik untuk memenuhi syarat pembangunan bendungan, yaitu kondisi tanah memenuhi syarat daya dukung dan stabil terhadap erosi (rembesan). Kondisi geologi lokasi proyek didominasi oleh 2 produk endapan vulkanik muda yaitu endapan vulkanik Ijen Tua. Kedua endapan tersebut ditutupi oleh endapan alluvial yang bersifat *unconsolidated*. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan perbaikan kondisi geologi dengan metode grouting. Grouting merupakan perbaikan tanah dengan cara menginjeksikan bahan cair yang akan mengisi semua retakan dan lubang.



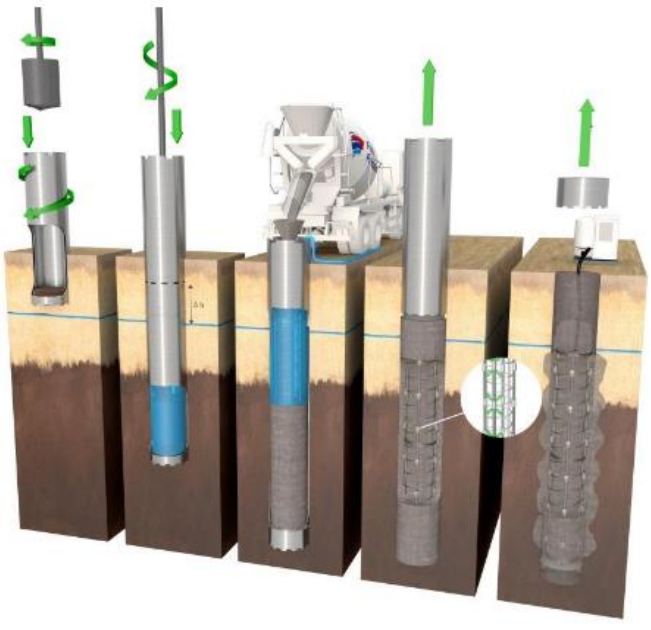
Grouting dengan Pipa Manset
(Sumber: www.sireggeotech.it)

Grouting juga berfungsi untuk memperkuat formasi lapisan tanah dan sekaligus menjadikan lapisan tanah tersebut menjadi padat, sehingga mampu untuk mendukung beban bangunan yang direncanakan. Pada lokasi dasar sungai (riverbed) terdapat endapan sungai berukuran boulder hingga fine gravel yang bersifat lepas dan mudah runtuh. Kondisi batuan ini menyebabkan pengeboran dan pemasangan packer sulit untuk dilaksanakan,sehingga dipilih grouting dengan metode Tube A Manchette (TAM).



Pipa Manset (Tube A Manchette)
(Sumber: www.sireggeotech.it)

Tube A Manchettte (TAM) berarti pipa manset dalam bahasa perancis, dan penggunaan metode ini peratama kali dilakukan perancis. Waduk Bajulmati merupakan yang pertama di Indonesia yang menggunakan metode ini, diprakarsai oleh PT. Brantas Abipraya.



Ilustrasi Proses Grouting
(Sumber: www.ffgb.be)

- Gambar 1, 2 dan 3 adalah pengambaran dari proses pengeboran dengan perwujudan dari tumpukan cased atau bor pile dibawah yaitu cairan thixotropic, di mana dalam rangka meningkatkan kapasitas beban bantalan poros dan / atau titik bor dari tumpukan cased setelah eksekusi dengan mortar semen / disuntikkan.
- Gambar 4 kandang penguatan dilengkapi dengan pipa injeksi baja vertikal dengan manset, disebut "tabung à manset atau TAM.
- Gambar 5 menunjukan TAM dibuka di bawah tekanan dalam waktu 24 jam setelah perkerasan dari bor pile ('claquage'), dan disuntikkan sesuai dengan prosedur injeksi tertentu.

Proses grouting TAM di Waduk Bajulmati dilakukan dengan pengeboran lubang dengan diameter 66-73 mm pada tiap stage 5 meter, kemudian dilakukan Water Pressure Test (WTP) kemudian dilakukan pengeboran lubang kembali dengan pipa casing diamter 83-89 mm. Setelah dilakukan pengeboran dilakukan pembersihan lubang bor, dilanjutkan dengan pemasangan pipa manset yang terbuat dari pipap PVC Perforated dengan dianeter 1 ½ " dan pemasangan pipa tremi untuk kegiatan pregrout. Kemudian dilakukan injeksi semen pregrout. Setelah pregrout mengeras (± 4 Jam), dilanjutkan dengan pelaksanaan grouting dari bawah keatas. Setiap 0.5 meter dilakukan pengangkatan pipa tremi dan pipa casting.



Lokasi Main Dam Pada Proses Pengeboran untuk Proses Grouting
(sumber: FGD)



Pengeboran Lubang di Malam hari
(sumber: FGD)



Dilakukan Water Preassure Test (WPT)
(sumber: FGD)

Metode ini memiliki keuntungan bagi bendungan ini karena mampu digunakan pada lapisan boulder dengan kedalaman pondasi hingga 70 meter, dimana secan pile hanya efektif digunakan hingga kedalaman 20m. Selain itu, dibandingkan dengan dinding diafragma metode ini lebih tahan dari momen guling dan longsor karena beban sendiri minimum.



Pemandangan Spillway Itaipu Dam
*(*Sumber: PT. Brantas Abipraya)



Proses Pre Grouting
*(*Sumber: PT. Brantas Abipraya)



Grouting
(Sumber: PT. Brantas Abipraya)



Tampak Atas Waduk Bajulmati
(Sumber: PT. Brantas Abipraya)

Penulis:

Tria Puspita Sari, S.T.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
triasoewidjojo@gmail.com

Sumber :

Bappeda Jatim. 2016. *Proses Pembangunan Waduk Bajulmati*. Bappeda Jatim. Tersedia di: http://bappeda.jatimprov.go.id/2016/12/15/progres-pembangunan-waduk-bajulmati/ [Diakses pada 28 Maret 2017]

Brantas. 2014. *Metode Pelaksanaan Drilling & Grouting Waters (Tube A Manchetee Method*). PT. Brantas Abipraya. Tersedia di: http://bit.ly/2ojXw11 [Diakses pada 29 Maret 2017]

Brantas. 2017. *Workshop KM PT.Brantas Abipraya dengan Balai Penerapan Teknologi Konstruksi Kemntrian PUPR*. PT.Brantas Abipraya. Jakarta

Franki Foundations. 2017. *Cased bored pile with shaft and / or injection point.* Franki Foundations. Tersedia: http://bit.ly/2oaARqI [Diakses pada 27 Maret 2017]

Sireg. 2017. *Durvinil TAM Grouting Pipe*. Sireg Geotech. Tersedia: https://www.sireggeotech.it/en/products/durvinil%C2%AE-tam-grouting-pipes [Diakses pada 28 Maret 2017]

knowledge MANAGEMENT

SISTEM REKLAMASI PANTAI

Semakin besarnya pertumbuhan penduduk membuat kebutuhan akan lahan semakin meningkat, apabila di daratan ini sudah tidak mampu menyediakan lahan untuk perumahan maka ini menjadi suatu masalah. Kegiatan reklamasi ini biasanya dilakukan oleh suatu otoritas (Negara, kota besar, pengelola kawasan) yang memiliki laju pertumbuhan tinggi dan kebutuhan lahannya meningkat pesat, tetapi mengalami kendala keterbatasan atau ketersediaan ruang dan lahan untuk mendukung laju pertumbuhan yang ada, sehingga diperlukan untuk mengembankan suatu wilayah daratan baru.

Perlu diingat bahwa bagaimanapun juga reklamasi merupakan bentuk campur tangan (*intervensi*) manusia terhadap keseimbangan lingkungan alamiah yang selalu dalam keadaan seimbang dinamis. Perubahan ini akan melahirkan perubahan ekosistem seperti perubahan pola arus, erosi dan sedimentasi pantai, berpotensi meningkatkan bahaya banjir, dan berpotensi gangguan lingkungan di daerah lain (seperti pengeprasan bukit atau pengeprasan pulau untuk material timbunan).



Wajah reklamasi pantai
(Sumber: nasional.kompas.com)

Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan dengan tujuan menambah luasan daratan untuk suatu aktivitas yang sesuai di wilayah tersebut dan juga dimanfaatkan untuk keperlun konservasi wilayah pantai. Reklamasi ini dilakukan bilamana suatu wilayah sudah tererosi atau terabrasi cukup parah sehingga perlu dikembalikan seperti kondisi semula, karena lahan tersebut mempunyai arti penting bagi Negara. Salah satu contoh reklamasi yang sedang banyak dibicarakan adalah reklamasi pantai di Jakarta Utara.

Reklamasi berasal dari kosa kata dalam bahasa Inggris yaitu *to reclaim* yang artinya memperbaiki sesuatu yang rusak. Menurut peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 52 Tahun 2011, reklamasi adalah pekerjaan timbunan di perairan atau pesisir yang mengubah garis pantai dan atu kontur kedalam perairan.



Reklamasi pantai di Jakarta Utara
(Sumber: kompasiana.com)

Kawasan reklamasi dibedakan menjadi beberapa tipologi berdasarkan fungsinya antara lain:

- Kawasan perumahan dan permukiman
- Kawasan perdagangan dan jasa
- Kawasan industri
- Kawasan pariwisata
- Kawasan ruang terbuka (Publik, RTH lindung, RTH binaan, Ruang terbuka tata air)
- Kawasan pelabuhan laut/penyebrangan
- Kawasan pelabuhan udara
- Kawasan *mixed-use*
- Kawasan pendidikan.

Selain berdasarkan fungsinya, kawasan reklamasi juga dibagi menjadi beberapa tipologi berdasarkan luasan dan lingkupnya sebagai berikut :

- Reklamasi Besar yaitu kawasan reklamasi dengan luasan > 500 Ha dan mempunyai lingkup pemanfaatan ruang yang sangat banyak dan bervariasi. Contoh : Kawasan reklamasi Jakarta.
- Reklamasi Sedang merupakan kawasan reklamasi dengan luasan 100 sampai dengan 500 Ha dan lingkup pemanfaatan ruang yang tidak terlalu banyak (± 3 – 6 jenis). Contoh : Kawasan Reklamasi Manado.



Reklamasi pantai di Manado
(Sumber: kiara.or.id)

- Reklamasi Kecil merupakan kawasan reklamasi dengan luasan kecil (dibawah 100 Ha) dan hanya memiliki beberapa variasi pemanfaatan ruang (hanya 1-3 jenis ruang saja). Contoh : Kawasan Reklamasi Makasar.



Kawasan Center Poin of Indonesia (CPI) yang akan dilakukan hasil reklamasi Pantai Losari
(Sumber: regional.kompas.com)

Tujuan rekamasi pantai adalah untuk menjadikan kawasan berair yang rusak atau belum termanfaatkan menjadi suatu kawasan baru yang lebih baik dan bermanfaat. Kawasan daratan baru tersebut dapat dimanfaatkan untuk kawasan permukiman, perindustrian, bisnis dan pertokoan, pelabuhan udara, perkotaan, pertanian, jalur transportasi alternatif, reservoir air tawar di pinggir pantai, kawasan pengelolaan limbah dan lingkungan terpadu, dan sebagai tanggul perlindungan daratan lama dari ancaman abrasi serta untuk menjadi suatu kawasan wisata terpadu.

Daerah Pelaksanaan Reklamasi

Pelaksanaan reklamasi pantai dibedakan menjadi tiga yaitu:

1. Daerah reklamasi yang menyatu dengan garis pantai semula.
   Kawasan daratan lama berhubungan langsung dengan daratan baru dan garis pantai yang baru akan menjadi lebih jauh menjorok ke laut. Penerapan model ini pada kawasan yang tidak memiliki kawasan dengan enanganan khusus atau kawasan lindung seperti:
   - Kawasan permukiman nelayan
   - Kawasan hutan mangrove
   - Kawasan hutan pantai
   - Kawasan perikanan tangkap
   - Kawasan terumbu karang, padang lamun, biota laut yang dilndungi
   - Kawasan larangan (rawan bencana)
   - Kawasan taman laut



Reklamasi menyambung dengan daratan
(Sumber: perencanaankota.blogspot.co.id)

2. Daerah reklamasi yang memiliki jarak tertentu terhadap garis pantai.
   Model ini memisahkan (meng-“enclave”) daratan dengan kawasan daratan baru, tujuannya yaitu:
   - Menjaga keseimbangn tata air yang ada
   - Menjaga kelestarian kawasan lindung (mangrove, pantai, hutan pantai, dll)
   - Mencegah terjadinya dampak/konflik social
   - Menjaga dan menjauhkan kerusakan kawasan potensial
   - Menghindari kawasan rawan bencana.



Reklamasi yang memiliki jarak tertentu terhadap garis pantai
(Sumber: perencanaankota.blogspot.com)

3. Daerah reklamasi gabungan dua bentuk fisik (terpisah dan menyambung dengan daratan)
   Suatu kawasan reklamasi yang menggunakan gabungan dua model reklamasi. Kawasan reklamasipada kawasan yang potensial menggunakan teknik terpisah dengan daratan dan pada bagian yang tidak memiliki potensi khusus menggunakan teknik menyambung dengan daratan yang lama.

Sistem Pelaksanaan Reklamasi

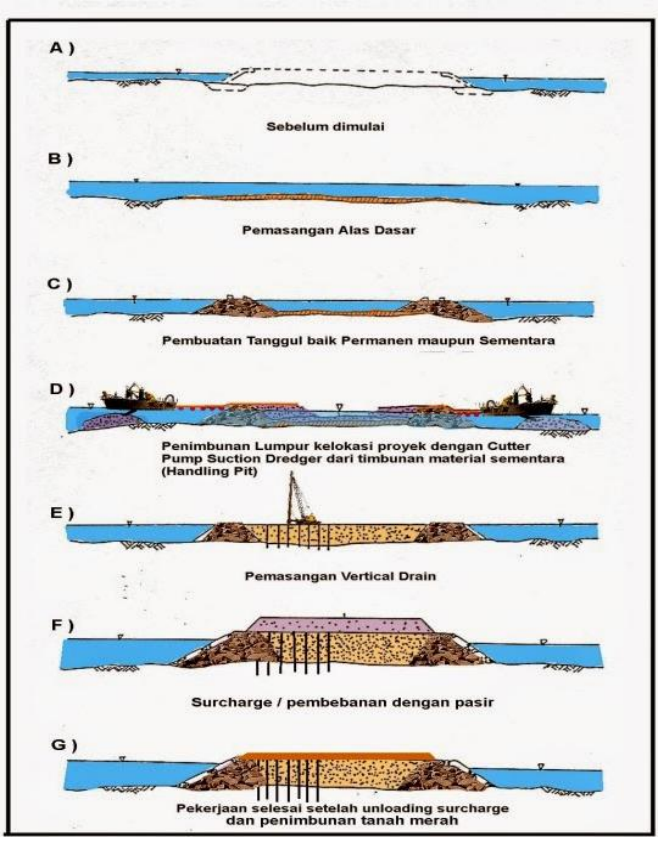
Pelaksanaan reklamasi dilihat berdasarkan dari sistem yang digunakan. Adapun system-sistem tersebut berupa:

1. Sistem urugan
   Reklamasi dilakukan dengan cara menimbun perairan pantai sampai muka lahan berada di atas muka air laut. System ini berkembang didukung dngan berbagai jenis alat-alat besar seperti alat penggalin tanah alat pengambilan dan pengeruk tanah, alat-alat tansport, perlengkapan penebaran bahan-bahan tanah urug, dan alat perlengkapan pemadatan tanah. Secara garis besar proses pelaksanaan reklamasi system ini adalah sebagai berikut:
   - Pembangunan tanggul mengelilingi daerah yang akan direklamasi, dimana tanggul ini tidak perlu bersifat kedap air. Tetapi, jika perlindungan lahan dilakukan setelah selesainya reklamasi, pembuatan tanggul tidak perlu dilakukan.
   - Material reklmasi diurug ke seluruh lahan yang akan direklamasi baik melalui daratan (dump truk dan dozer) ataupun dipompakan melalui pipa (*hydraulic fill*), dan *sand by passing*.
   - Reklamasi dilakukan lapis demi lapis dan ketebalan tiap lapisnya berkisar antara 0,30-1,00 meter sesuai dengan jenis tanah dasar dan tanah timbunannya agara tidak terjadi *mud explosion* atau *mud wave*.
   - Perataan hasil reklamasi
   - Pematangan lahan reklamasi dengan pemasangan drainase verikal (*vertical drain*), pemdatan lahan reklamasi dan kegiatan perbaikan daya dukung tanah dengan cara *dynamic compaction* (teknik memadatkan tanah dengan memadatkan tanah bagian dalam dengan berulang-ulang menjatuhkan beban berat ke permukaan tanah*), vibro floatation, dynamic consolidation* dan dapat juga didiamkan saja dalam waktu tertentu sesuai dengan standar yang dibutuhkan.

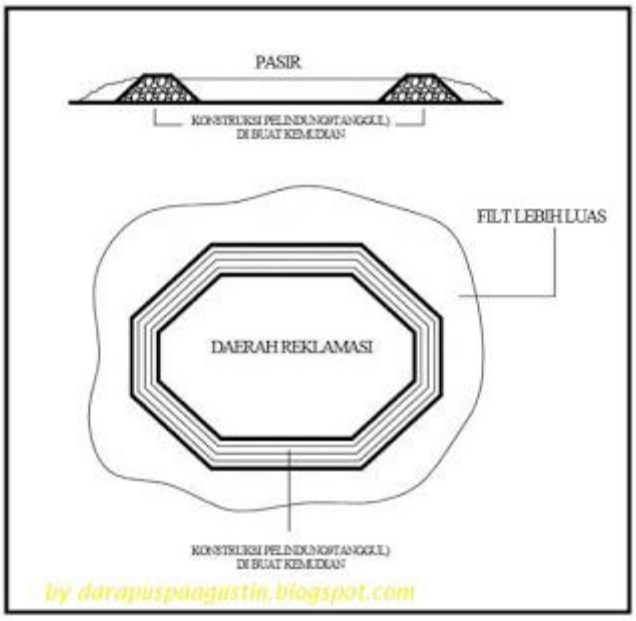
   Pada sistem urugan menggunakan dua macam cara kerja, yaitu:

   - *Hydraulic Fill* dimana dibuat tanggul terlebih dahulu baru kemudian dilakukan pengurugan.

   - *Blanket Fill*: tanah diurug lebih dahulu baru kemudian tanggul atau sistem perlindungan dibuat belakangan.



Urutan pekerjaan reklamasi dengan hydraulic fill (Sumber: http://andrywre11.blogspot.co.id)



Reklamasi secara blanket fill (Sumber:radarplanologi.com)

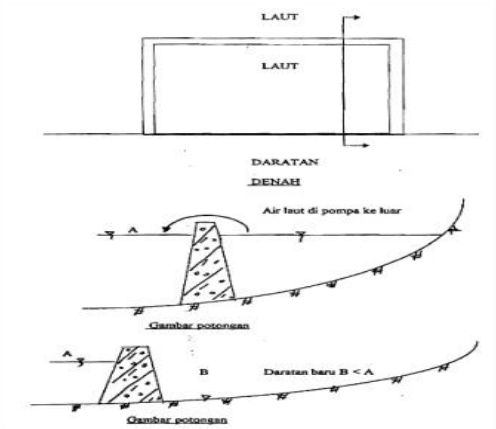
2. Sistem Polder
   Sistem ini dilakukan dengan melingkupi suatu lahan basah (genangan) dengan tanggul yang diusahakan kedap air, lalu menurunkan tinggi muka air tanah di dalam areal tersebut, mengendalikan tinggi muka air supaya selalu berada di bawah ambang batas yang dikehendaki, sehingga lahan cukup kering dan

siap dimanfaatkan menjadi lahan untuk pertanian, perindustrian dan lain-lainnya. Pembangunan tanggul kedap air mengelilingi daerah yang akan direklamasi. Adapun pelaksanaan sistem polder ini dengan cara :

- Air di daerah yang akan direklamasi dipompa sehingga keing.
- Perbaikan tanah dasar agar dapat dipergunakan sesuai peruntukan.
- Pembuatan jaringan drainase termasuk pompnanisasi untuk menjamin bahwa lahan hasil reklamasi dapat kering baik pada musim kemarau maupun penghujan.

Sistem polder ini diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu:

- Polder dalam
  Air yang disedot dari polder tidak langsung dibung ke laut, akan tetapi ke waduk-wauk tamoungan atau ke suatu saluran yang berada di luar polder. Kemudian dialirkan ke laut.
- Ploder luar
  Air dari polder langsung dibuang ke laut.



Skema pelaksanaan reklamasi dengan sistem polder (Sumber: Aristantya, 2015)

3. Sistem kanalisasi
   Yaitu membuat kanal-kanal atau saluran drainase (kondisi tertentu dilengkapi pintu) bertujuan untuk menurunkan muka air sehingga lahan bisa dimanfaatkan. Sebagai contoh adalah perkebunan kelapa sawit di daerah gambut.

Ketentuan Pembangunan di Kawasan Reklamasi

Kawasan yang akan direklamasi khususnya di Indonesia, harus memiliki syarat-syarat sebagai berikut:

- Telah sesuai dengan ketentuan rencana kota (RTRW) di provinsi atau kabupaten/kota dan Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Reklamasi, dan ditungkan ke dalam peta lokasi laut yang akan direklamasi.
- Ditetapkan dengan surat keputusan Gubernur dan atau Walikota/Bupati (tergantung posisi strategis dari kawasan reklamasi) yang berdasarkan pada tatanan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi dan atau Kota/Kabupaten serta Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Reklamasi
- Sudah ada studi kelayakan tentang pengembangan kawasan reklamasi pantai atau kajian/kelayakan property (studi investasi), berada di luar kawasan hutan bakau yang merupakan bagian dari kawasan lindung atau taman nasional, cagar alam, dan suaka margasatwa
- Bukan kawasan yang berbatasan atau dijadikan acuan batas wilayah dengan daerah/Negara lain.
- Memenuhi ketentuan pemanfaatan sebagai kawasan dengan ijin bersyarat yang diperlukan mengingat pemanfaatan tersebut memiliki dampak yang besar bagi lingkungan sekitarnya. Persyaratan ini antara lain penyusunan dokumen Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), Penyusunan Upaya Pengelolaan LIngkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL), Penyusunan Analisis Dampak Lalu Lintas (ANDALIN), mengenakan biaya dampak pembangunan *(development impact fee*), atau aturan disinsentif lainnya.

Setelah persyaratan tersebut telah terpenuhi, pelaksanaan reklamasi bisa dilakukan dengan langkah awal dalam perencanaan reklamasi (studi ataupun *detailed engineering design*),

Penulis:

Deviana Kusuma Pratiwi
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
deviana.pratiwi@gmail.com

Sumber :

_.2014. Pengertian Reklamasi. [online]. Tersedia: https://outsidergianyar.wordpress.com/pengertian-reklamasi/. Diakses [22 Maret 2017].

Agustin, Dara Puspa, 2016. *Pengertian Reklamasi, Tujuan dan Sistem Reklamasi*. [online]. Tersedia: http://www.radarplanologi.com/2016/04/pengertian-reklamasi-tujuan-dan-sistem.html. Diakses [23 Maret 2017].

Aristantya, M., & Aristantya, M. 2015. *Kajian Pustaka Mengenai Reklamasi Pantai* (Doctoral dissertation, Universitas Udayana).

Dinas Tata Ruang Tata bangunan Kota Medan. 2016. *Pengertian Reklamasi, Tujuan dan Sistem Reklamasi.* [online]. Tersedia: http://trtb.pemkomedan.go.id/artikel-821-pengertian-reklamasi-tujuan-dan-sistem-reklamasi.html. Diakses [22 Maret 2017].



MENGOLAH AIR BANJIR MENJADI AIR BERSIH DENGAN SISTEM MEMBRAN

Air sangat berperan penting dalam kehidupan manusia. Salah satu kebutuhan pokok sehari-hari makhluk hidup di dunia ini yang tidak dapat terpisahkan adalah air. Selain itu, air juga sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup lain seperti hewan dan tumbuhan. Tanpa air kemungkinan tidak akan ada kehidupan di dunia ini karena semua makhluk hidup sangat memerlukan air untuk bertahan hidup.

Manusia mungkin dapat hidup beberapa hari tanpa makanan, akan tetapi manusia tidak akan bertahan selama beberapa hari jika tidak minum karena sudah mutlak bahwa sebagian besar zat pembentuk tubuh manusia itu terdiri dari 73% adalah air.
Jadi bukan hal yang baru jika kehidupan yang ada di dunia ini dapat terus berlangsung karen tersedianya Air yang cukup.

Dalam usaha mempertahankan kelangsungan hidupnya, manusia berupaya mengadakan air yang cukup bagi dirinya sendiri. Berikut ini air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia dengan segala macam kegiatannya, antara lain digunakan untuk:

- keperluan rumah tangga, misalnya untuk minum, masak, mandi, cuci dan pekerjaan lainnya,
- pasar, pengangkutan air limbah, hiasan kota, tempat rekreasi dan lain-lainnya.
- keperluan umum, misalnya untuk kebersihan jalan dan
- keperluan industri, misalnya untuk pabrik dan bangunan pembangkit tenaga listrik.
- keperluan perdagangan, misalnya untuk hotel, restoran, dll.
- keperluan pertanian dan peternakan
- keperluan pelayaran dan lain sebagainya.

Oleh karena itulah air sangat berfungsi dan berperan bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Penting bagi kita sebagai manusia untuk tetap selalu melestarikan dan menjaga agar air yang kita gunakan tetap terjaga kelestariannya dengan melakukan pengelolaan air yang baik seperti penghematan, tidak membuang sampah dan limbah yang dapat membuat pencemaran air sehingga dapat menggangu ekosistem yang ada.

Air memang sangat dibutuhkan oleh manusia dalam menunjang kehidupannya, akan tetapi air juga bisa memberikan dampak buruk jika air itu berlebih. Salahsatu dampak buruk akibat air adalah bencana banjir. Banjir bisa terjadi akibat debit air di sungai berlebih, atau bisa juga karena saluran saluran air tersumbat oleh sampah sehingga air tidak mengalir bagaimana mestinya. Akibat adanya bencana air, akan merugikan kehidupan manusia. Aktivitas terhambat,

Lingkungan menjadi tidak sehat, bahkan air bersihpun akan tercemar apabila adanya banjir.

Hal tersebut disebabkan karena adanya perkembangan teknologi, polusi, dan kebutuhan manusia lainnya yang menyebabkan tercemarnya air. Salahsatunya dari industri limbah pabrik yang dibuang ke sungai sehingga menyebabkan kualitas air yang kurang. Air menjadi berbau, berwarna bahkan beracun. Terkadang di beberapa daerah ada juga air sumur yang kualitasnya kurang baik keruh, berbau itu disebabkan karena pencemaran juga.

Maka dari itu, untuk megatasi hal-hal seperti itu teknologi pengolahan air bersih pun banyak dibuat. Kebanyakan instalasi pengolahan air baku untuk konsumsi masal menggunakan sistem filtrasi sederhana yang dikombinasikan dengan pengolahan secara kimia untuk menekan populasi polutan serta meningkatkan kejernihan air. Salah satunya adalah dengan penggunaan kaporit yang sering kita temui di sistem pengolahan air baku kebanyakan; cara ini dapat menghasilkan air layak konsumsi dengan cepat serta volume yang besar.

Beberapa teknologi baru pengolahan air yang dikembangkan menggunakan sistem membran guna menyaring air agar terbebas dari polutan, bakteri dan juga mineral yang berpengaruh pada kualitas air baku yang dihasilkan. Teknologi membran ini dapat diaplikasikan untuk skala besar ataupun skala kecil. Beberapa sistem pengolahan dengan membran juga dibuat untuk konsumen dalam skala kecil atau rumah tangga.

Teknologi Pengolahan Air Baku Sistem Ultra Filtrasi.

Teknologi Ultra Filtrasi merupakan salah satu temuan baru yang menjadi terobosan penting dalam sistem pengolahan air baku; teknik ini menjadi solusi dari berbagai permasalahan yang sering dialami dalam sistem pengolahan air bersih.

Teknologi ini menggunakan membran untuk mebersihkan air dari partikel yang mengkontaminasi air serta bahan polutan lain sehingga terpisah dari air hasil olahan.

Teknologi Ultra Filtrasi menggunakan membran yang sangat selektif guna memisahkan air dari polutan dan kontaminan; air yang dihasilkan akan memenuhi standar secara kimia, fisika dan biologi untuk dapat dikonsumsi langsung oleh manusia.

Filter dengan nilai absolut pada pori – pori yang berukuran sangat kecil dapat menyaring mikroorganisme dan bakteri dari air yang diolah; hal ini membuat filter ini dapat digunakan untuk air yang didapatkan dari semua sumber air.

Bahkan air limbah dapat diolah dengan sistem ini guna menghasilkan air baku layak konsumsi; filter dari sistem Ultra Filtrasi dapat membuang organisme yang tahan terhadap klorin; selain itu juga dapat langsung membuang konsentrat dan partikel yang terkandung di dalam air limbah.

Keunggulan lain adalah biaya instalasi yang cukup murah serta perawatan yang juga mudah dan murah.
Sistem ini juga dikembangkan untuk menjadi sistem pengolahan air otomatis dan diintegrasikan dengan sistem osmosis balik untuk memperpanjang umur membran penyaring dari sistem osmosis balik.

Teknologi Osmosis Balik untuk Pengolahan Air Layak Minum Skala Kecil.

Sistem osmosis terbalik atau reverse osmosis memiliki cara kerja kebalikan dari sistem osmosis pada umunnya. Keduanya menggunakan membran semi permeable yang memungkinkan cairan berpindah dari satu sisi membran semi permeable ke sisi lainnya. Teknologi ini menggunakan membran yang miliki sifat selektif yang difungsikan untuk menyaring air yang diolah. Membran semi permeabel dengan dimensi 0,0001 mikron memungkinkan menyaring air dari partikel – partikel polutan yang bersifat polutan fisika, kimia dan biologi.

Salah satu keunggulan sistem ini adalah pengaturan hasil pengolahan air hingga dapat mencapai nilai TDS 0; meskipun begitu, kebanyakan air minum memiliki nilai TDS di bawah 100 sebagai standar kesehatan air minum dan masih memiliki kandungan berbagai mineral yang tidak berbahaya.

Sistem pengolahan dengan sistem osmosis balik dapat dilakukan dengan modul yang sederhana dan memiliki berbagai keunggulan. Modul pengolahan air osmosis balik hanya membutuhkan energi yang kecil sehingga tergolong hemat konsumsi energi. Dengan ukuran modul pengolahan yang dapat dibuat dalam skala kecil; sistem ini dapat diaplikasikan sebagai solusi penyedia kebutuhan air baku konsumsi di tingkat rumah tangga.
Air hasil olahan dapat langsung dikonsumsi tanpa menjalani proses pemanasan hingga mendidih sehingga dapat menjadi modul penghasil air layak minum.

Masalah air bersih memang masih menjadi masalah yang begitu krusial, pencemaran air terjadi dimana-mana, terutama jika terjadi bencana seperti banjir. Ya, air bersih tentu akan sangat sulit diperoleh di daerah yang terkena banjir. Kebutuhan masyarakat akan air bersih diperkirakan bisa mencapai 60 liter per orang per hari, sedangkan dalam kondisi normal hanya 10 liter per orang per hari.

Ketika banjir terjadi, sumur gali dan sungai yang biasanya dimanfaatkan sebagai sumber air bersih tentu menjadi keruh dan tercemari oleh air banjir, PAM pun tentu terhenti karena sebagian besar pompa distrubusi air terendam banjir.



Kondisi Bencana Banjir
(Sumber : http://bit.ly/2jpwzqp)



Air dalam Sumur yang Tercemar
(Sumber : http://bit.ly/2jztSFu)

Kondisi banjir memang mengganggu kebutuhan pasokan air bersih, air banjir sendiri tentu tidak baik untuk dipergunakan, terutama untuk dikonsumsi, karena sudah tercemar dan didalamnya mengandung zat-zat berbahaya untuk dikonsumsi. Maka perlu dilakukan pengolahan air banjir untuk memenuhi kebutuhan air bersih di kala banjir. Dan pengolahan air banjir menjadi air bersih ini dapat dilakukan dengan menggunakan Teknologi membran.

Penggunaan teknologi membran dalam pengolahan air banjir dilakukan setelah air banjir melewati proses penyaringan kasar terlebih dahulu, yaitu menyaring sampah-sampah dan kotoran kasar lainnya, salah satunya adalah dengan sand filter (filter pasir). Setelah melewati beberapa proses baru dapat di proses dengan menggunakan teknolgi membran. Teknologi membran yang digunakan untuk mengolah air banjir ini adalah Filtrasi Ultra atau Ultra Filtration (UF). Ukuran pori-pori pada membran Ultra Filtration adalah 0,01 µm - 0,001 µm, air kotor yang melewati membran Ultra Filtration (UF) ini akan sangat jernih. Protein, pati, antibiotik, silika koloid, gelatin, organik, pewarna, lemak hingga bakteri dapat tersaring oleh membran Ultra Filtration (UF) atau Filtrasi Ultra, air yang dihasilkan dapat dipergunakan untuk masak, mencuci, mandi dan lain sebagainya.



Proses Pengolahan Air Bersih dengan Sistem Membran
(Sumber : http://bit.ly/2k5RYbB)

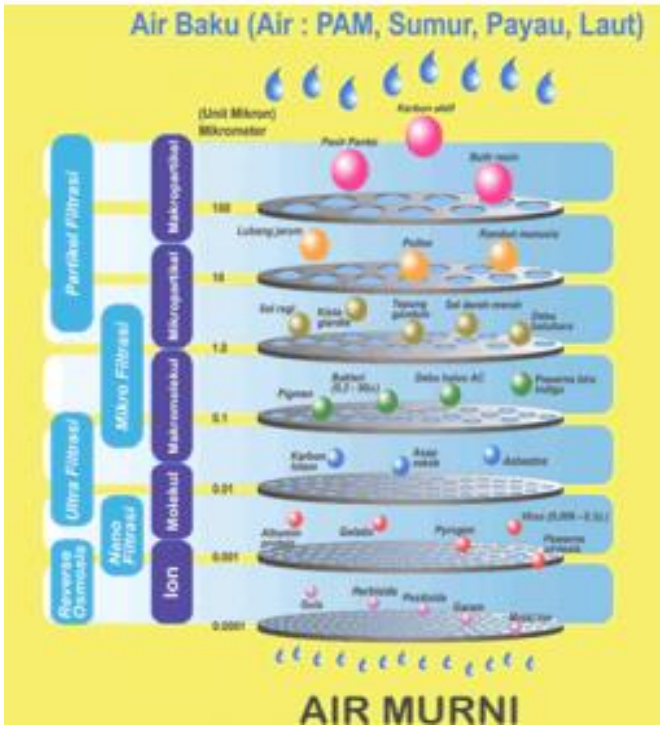
Air yang telah melewati proses Filtrasi Ultra atau Ultra Filtration disarankan untuk tidak langsung diminum. Apalagi jika air kotornya mengandung garam yang memiliki rasa asin atau payau, maka kandungan garamnya tidak akan berkurang walaupun telah melewati membran Ultra Filtration (UF). Oleh karena itu perlu adanya proses desalinasi untuk mengurangi kadar garamnya yaitu dengan menggunakan *Membran Reverse Osmosis* yang pori-porinya sangat kecil yaitu 0,0001µm. Dengan pori-porinya yang sangat kecil *Membran Reverse Osmosis* mampu menyaring ion logam, asam, gula, garam cair, pewarna, resin alami, residual paint, monovalen, BOD, COD. Sehingga air yang dihasilkan pada akhir proses pengolahan air ini

adalah air yang layak dan aman untuk dikonsumsi. Jadi Teknologi Membran memang solusi yang tepat dalam pengolahan air, termasuk air limbah seperti air banjir (*Waste Water Treatment*). Dan air banjirpun kini dapat menjadi layak minum setelah diolah dengan teknologi membran.

Sebenarnya Teknologi Rerverse Osmosis telah dikembangkan lebih dari 40 tahun yang lalu untuk sitem pengolahan air. Pada awalnya proses Reverse Osmosis pertama kali digunakan untuk mengolah air laut agar dapat dikonsumsi. Dengan biaya produksi yang lebih murah dibanding teknologi Destilasi, menjadikan teknologi Reverse Osmosi sebagai pilihan terbaik untuk pengolahan air bersih. Bahkan teknologi Reverse Osmosis telah digunakan oleh masyarakat Amerika sejak tahun 1970 an untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

Pada sistem Reverse Osmosis menggunakan membran semi-permeable dengan diameter lebih kecil dari 0.0001 mikron (500,000 kali lebih kecil dibandingkan sehelai rambut). Dengan adanya proses penyaringan bertekanan tinggi membran ini berfungsi untuk membuang berbagai kotoran, partikel garam, bahan mikro, bakteri, virus dan sebagainya. Sehingga menjadikan sistem Reverse Osmosis (RO) sebagai metode pengolahan air bersih yang paling efektif.Berikut adalah beberapa keuntungan Instalasi Pengolahan Air dengan Reverse Osmosis (RO) untuk pengolahan air bersih :

- Mudah dalam pengoprasian.
- Air yang diproduksi dapat langsung diminum tanpa harus dimasak dahulu.
- Lebih hemat energi, umumnya konsumsi energi untuk IPA RO dengan kapasitas kecil hanya membutuhkan sekitar 8-9 kWh.
- Lebih hemat ruangan. untuk IPA RO dengan kapasitas kecil (5 – 10 m3/hari), seluruh
- komponen sistem tersebut hanya membutuhkan luas ruangan sekitar 6 – 10m2.
- Produksi airnya dapat langsung diminum, tanpa dimasak dahulu.
- Instalasi Penglahan Air RO mudah dipindahkan ke lokasi lain (ada yang terpasang dalam unit mobil RO atau kontainer).
- Biaya produksi air minum jauh lebih murah dibanding dengan air mineral dalam kemasan.



Proses Filtrasi Reverse Osmosis
(Sumber : http://bit.ly/2jB8LSM)

Dengan kebutuhan akan air bersih yang semakin meningkat setiap harinya, sistem *Reverse Osmosis* (RO) adalah solusi paling mudah dan hemat untuk pengolahan air bersih saat ini. Dengan begitu, air banjir yang tercemar juga bisa diolah menjadi air bersih dengan teknologi *Reverse Osmosis* tersebut.

Penulis :

Shanti Astri Noviani, S.Pd.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
shantiastrin@gmail.com

Sumber :

_. 2014. *Teknologi Reverse Osmosis untuk Pengolahan Air Bersih* [Online]. Tersedia : http://bit.ly/2jq0Rtc [3 Januari 2017]

_. 2013. *Teknologi Tepat Guna untuk Pengolahan Air Bersih di Tingkat Rumah Tangga* [Online]. Tersedia : http://bit.ly/2iTLAlO [3 Januari 2017]

Enerba Teknologi. 2015. *Teknologi Membran dapat Mengolah Air Banjir menjadi Air bersih* [Online]. Tersedia : http://bit.ly/2jpwzqp [4 Januari 2017]

TM. Inviro. 2015. *Fungsi dan Peran Air Bagi Kehidupan Manusia* [Online]. Tersedia : http://bit.ly/2k5SqGw [4 Januari 2017]

knowledge MANAGEMENT

Jalan dan Jembatan



JALAN PLASTIK DARI INDIA

TAHAN LAMA, EFISIEN, RAMAH LINGKUNGAN, & BERBASIS MASYARAKAT



Limbah Plastik Yang Mengotori Lautan dan Merusak Lingkungan
(Sumber: www.netralnews.com)

Salah satu inovasi teknologi teknologi terbaru dalam pembangunan Jalan adalah *Plastic Roads* (Jalan Plastik). Jalan Plastik adalah jalan yang terbuat dari plastik daur ulang yang menjadi campuran aspal dalan pekerasan jalan. Teknologi ini pertama kali dikembangkan dan diterapkan di India. Kurang lebih 2100 mile jalan di Seluruh India telah menggunakan plastik daur ulang menjadi campuran dalam aspal. Setidaknya, ide ini menjanjikan sebuah alternatif untuk memecahkan masalah plastik di dunia. Konsep *PlasticRoad* ini sejalan dengan inisiatif untuk membebaskan laut maupun darat dari 'sup sampah plastik'.

'Jalan Plastik' Di India

Kota Jamshedpur di India telah membangun hampir 50 kilometer jalan-plastik, dimana plastik daur ulang menjadi bahan campuran aspal dalam perkerasan jalan. Botol dan pembungkus plastik dikumpulkan ke pusat-pusat pengumpul. Sampah tersebut kemudian dipecah dengan memotong-motong menjadi ukuran kecil dan dicampur dengan aspal panas. Jalan ini dibangun berkat karya Jamshedpur Utilitas and Service Company (JUSCO). anak perusahaan dari Tata Steel.

Selain itu terdapat Jambulingam Street di Chennai India, sebuah jalan plastik yang menjadi "Legenda" di masyarakat. Jalan tar di daerah Nungambakkam yang ramai dan telah melewati banjir besar, beberapa musim hujan, gelombang panas yang berulang, dan arus mobil, truk, dan becak motor yang kencang namun tidak menunjukkan tanda-tanda dan keausan yang biasa. Dibangun pada tahun 2002, jalan ini belum muncul mosaik retak, lubang atau kawah yang biasanya muncul akibat hujan. Pengikat partikel jalan ini adalah polimer pengikat murah yang terbuat dari plastik bekas.



Jambulingam Street, Chennai, India (Sumber: theguardian)



Foto Prof. Vasudevan, Penggagas Jalan Plastik (Sumber: storiesofworld.com)

Jalan Jambulingam adalah salah satu jalan plastik pertama di India. Penelitian tentang mencampurkan plastik pada aspal untuk perkerasaan jalan ini dimulai oleh Prof. Vasudevan pada tahun 2002 dan proses ini telah dipatenkan pada tahun 2006.

Seiring berjalannya waktu, jalan polimer terbukti sangat tahan lama. Jalan tar plastik belum membentuk lobang, rutting, raveling atau edge flaws, meskipun jalan ini berumur lebih dari empat tahun.



Jalan Plastik Selama 6 Tahun belum menunjukan kerusakan (http://pmgsy.nic.in/WM_RR.pdf)

Anand, salah seorang insinyur lingkungan yang telah menerapkan jalan plastik, mengatakan bahwa tidak ada biaya pemeliharaan selama lima tahun pertama. Dia juga mengatakan bahwa untuk setiap jalan satu km panjang dan empat meter lebar menggunakan teknologi ini, satu ton aspal biaya Rs 50.000 (Rp.10 juta) disimpan.

Tabel Peningkatan Nilai Stabilitas Marshall dengan penambahan plastik – Ketahanan Jalan Yang lebih baik untuk Jalan

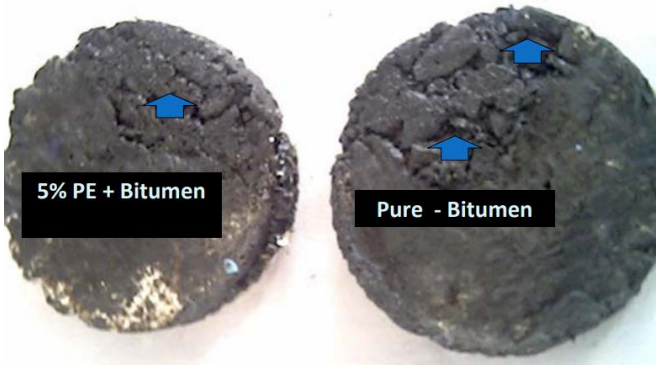
% Sampah Plastik yang ditambahkan kedalam campuran	% Bitumen yang ditambahkan kedalam campuran	Nilai Stabilitas Marshall (Kg)	Nilai Flow (mm)	M/Q (Kg/mm)
0.00	5	1050	4.10	304
0.25	5	1910	4.70	406
0.50	5	2450	4.75	515

- Nilai minimum yang dibutuhkan adalah 1000 Kg

(Sumber: pmgsy.nic.in/WM_RR.pdf)

Jalan Plastik ini memiliki Nilai Stabilitas Marshall yang lebih tinggi (Beban maksimum yang dapat ditopang oleh bahan bitumen). Tidak ada kelunturan plastik. Tidak ada efek radiasi seperti UV. Kekuatan jalan meningkat sebesar 100%. Hampir tidak ada biaya pemeliharaan jalan dalam 10 tahun. Penggunaan aspal telah dikurangi dengan 7% sejak inisiatif ini dimulai.

Umur jalan yang terbuat dari limbah plastik-aspal mecapai dua kali lebih baik daripada jalan aspal. Selain itu,jalan ini memiliki pori-pori yang lebih kecil sehingga tahan air & leih kedap suara, memiliki sifat mengikat dengan baik sehingga tidak mudah mengalami pengelupasan atau kerusakan, titik lembek yang lebih tinggi, dapat menahan suhu tinggi dan beban yang lebih tinggi dan memiliki nilai penetrasi yang lebih rendah. Itu belum semuanya. Biaya teknologi lebih murah dibandingkan dengan aspal jalan dan tidak memiliki emisi gas beracun.



Sampel Perkerasan Jalan Dengan Tambahan Plastik (Kiri) dan Tidak Menggunakan Plastik (Kanan) (http://pmgsy.nic.in/WM_RR.pdf)



Diagram Alir Proses Pembuatan Jalan Asphalt – Plastik
(Sumber: pmgsy.nic.in/WM_RR.pdf dengan suntingan penulis)

Seluruh proses pembuatan jalan plastik ini sangat sederhana, bahan limbah plastik yang telah dibersihkan dan dikeringkan, cacah dengan ukuran 2-3 mm menggunakan mesin *shredding*. Plastik campuran agregat ini dipanaskan pada 165-170°C dan dipindahkan ke ruang pencampuran, dan aspal dipanaskan sampai 160°C untuk menghasilkan campuran yang mengikat dengan baik. Hal ini penting untuk memonitor suhu selama pemanasan.

Sampah plastik yang berukuran kecil kemudian ditambahkan ke agregat. Itu akan dilapisi seragam atas agregat dalam waktu 30 sampai 60 detik, memberikan tampilan yang berminyak. Sampah dilapisi agregat plastik dicampur dengan aspal panas dan campuran yang dihasilkan digunakan untuk pembangunan jalan. Suhu pelekatan jalan antara 110°C hingga 140°C. Campuran dihamparkan pada suhu 140°C dan Roller yang digunakan memiliki kapasitas 8 ton.

Jenis limbah plastik berikut dapat digunakan dalam pembangunan jalan pedesaan:

1. Films (Plastik jinjing, Gelas Plastik) ketebalan sampai 60micron (PE, PP dan PS)
2. Busa Keras (PS) ketebalan apapun
3. Busa Ringan (PE dan PP) ketebalan apapun.
4. Ketebalan Laminated Plastics sampai 60 mikron (dilapisi aluminium juga) bahan kemasan yang digunakan untuk biskuit, coklat, dll.

Harap dicatat bahwa lembaran Poly Vinyl Chloride (PVC) atau lembaran Flux tidak boleh digunakan dalam keadaan apapun.



(kiri) Perkerasan Aspal Konvensional Hancur Akibat Hujan Deras, (Kanan) Perkerasan Jalan- plastic oleh Hujan Deras (Sumber: www.eco-web.com)

Berkelanjutan & Ramah Lingkungan

Produksi Aspal menyumbangkan 1,6 juta ton CO2 yang dilepas ke atmosfer setiap tahun dan berkontribusi 2% dari seluruh emisi transportasi jalan, menurut The Guardian. Selain itu sampah plastik yang sulit teruarai bahkan hingga ratusan tahun dan jumlah konsumsi plastik didunia yang terus meningkat membuat sampah plastik terus menumpuk. Apabila Jalan Plastik dapat diterapkan seutuhnya dengan plastik daur ulang, maka ini akan lebih ramah lingkungan, dimana apabila rusak maka dapat dilebur dan dibentuk ulang. dan akan menggunakan sampah lebih banyak untuk digunakan.



Masyarakat di India Membangun Jalan Plastik (Sumber: www.kuenselonline.com)

Memberdayakan Masyarakat dan Perempuan

Sampah plastik yang akan dijadikan campuran agregat aspal dikumpulkan oleh masyarakat hal ini dapat membantu sirkulasi perekonomian masyarakat sekitar, dimana masyarakat dapat mengumpulkan sampah plastik kemudian menjualnya ke pengepul sampah, untuk dijadikan jalan plastik.



Pengelolaan Sampah Dilakukan oleh Kaum Perempuan (Sumber: pmgsy.nic.in/WM_RR.pdf)

Selain itu proses pengolahan plastik untuk campuran agregat aspal yang relatif mudah dan sederhana dapat dilakukan oleh masyarakat umum, mulai dari pengumpulan, pemisahan sampah berdasarkan jenis plastik, pemberishan (pencucian dan pengeringan), pencacahan, hingga pencampuran dengan bitumen agregat asphalt. Seperti yang dilakukan di India, pembuatan jalan plastik dari awal hingga akhir dilakukan oleh masyarakat, bahkan melibatkan banyak kaum perempuan dalam pengolahan sampah plastik sebelum menjadi campuran aspal. Perbaikan kerusakan kecil pada jalan seperti jalan berlubang dapat dilakukan segera oleh masyarakat tanpa perlu pemerintah daerah.

Penulis:
Tria Puspita Sari, S.T.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
triasoewidjojo@gmail.com

Sumber :

Bale, Amol S. 2011. *Potential Reuse of Plastic Waste in Road Construction: A Review. ECO Service* International. [Online] Tersedia: http://www.eco-web.com/edi/110430.html [16 November 2016]

Keblas, James. 2015. *Plastic Roads in India Reduces Waste, Save Money, and Increase Quality. City Inspired*. [Online] Tersedia; http://bit.ly/2fdNgq8 [16 November 2016]

Menon, Aparna. 2016. *Roads Made of Plastic Waste in India? Yes! Meet the Professor Who Pioneered the Technique.* The Better India. [Online] Tersedia: http://bit.ly/1PcRp4d [16 November 2016]

Subramanian, Sribala. 2016. *Plastic roads: India's radical plan to bury its garbage beneath the streets*. The Guardian. [Online] Tersedia: http://bit.ly/29hixkq [12 Juli 2017]

Vasudevan, Rajagopalan. 2013. Utilization of Waste Plastics in Rural Roads. [Online]. Tersedia: http://pmgsy.nic.in/WM_RR.pdf [12 Juli 2017]

knowledge MANAGEMENT

PEDESTRIAN

KOMPONEN PENGGUNA JALAN YANG SEHARUSNYA DIPRIORITASKAN

Pada umumnya kita beranggapan bahwa pengemudi atau pengendara kendaraan adalah pengguna jalan yang utama di Indonesia, sebenarnya kelompok terbesar pengguna jalan adalah pedestrian pejalan kaki. Korban jiwa kecelakan terbesar adalah kelompok pejalan kaki. Sehingga ahli jalan raya wajib memperhitungkan keselamatan pejalan kaki dijalan. Pejalan kaki mempunyai hak prioritas pada saat berpapasan dengan kendaraan. Untuk menjamin perlakuan tersebut, pejalan kaki diberikan fasilitas untuk menyusuri dan menyebrang jalan.



Pejalan kaki di Trotoar yang Terganggu)
(sumber:damniloveindonesia.com)

Hak pejalan kaki di jalan sudah dijabarkan dalam pasal 131 ayat satu sampai tiga adalah :

1. Pejalan kaki berhak atas ketersediaan fasilitas pendukung yang berupa trotoar, tempat penyebrangan dan faslitias lain.
2. Pejalan kaki berhak mendapatkan prioritas pada saat menyeberang jalan ditempat penyebrangan.
3. Dalam hal belum tersedia fasilitas sebagaimana dimaksud pada ayat (1), pejalan kaki berhak menyeberang ditempat yang dipilih dengan memperhatikan keselamatan dirinya.

Beberapa macam fasilitas yang disediakan untuk pejalan kaki antara lain:

1. Jalur pendestrian terpisah dengan jalur kendaraan dengan membuat permukaan dan ketinggian yang berbeda
2. Jalur pedestrian untuk menyeberang dapat berupa zebra cross atau jalur penyebrangan bawah tanah
3. Jalur pedestrian yang rekreatif terpisah dengan jalur kendaraan bermotor, disediakan bangku-bangku untuk istirahat.
4. Jalur pedestrian dengan sisi untuk tempat berdagang di kompleks pertokoan.

Meskipun fasilitas tersebut sudah dibuat cukup baik namum banyak yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Banyak yang sudah berubah fungsi, bisa dilihat dimana-mana seperti tempat berjualan pedagang kaki lima (PKL), tempat parkir mobil, parkir motor dan kadang-kadang menjadi jalur motor untuk menghindari kemacetan.

Trotoar

Trotoar adalah bagian dari jalan raya yang peruntukannya untuk pejalan kaki yang umumnya sejajar dengan jalan atau jalur lalu lintas kendaraan yang lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan untuk menjamin keamanan pejalan kaki. Selain itu trotoar juga berfungsi sebagai fasilitas pendukung penyelenggara lalu lintas dan angkutan jalan di antara fasilitas lainnya seperti jalur sepeda, tempat penyeberangan jalan kaki, halte, dan fasilitas khusus bagi penyandang disabilitas atau manusia lanjut usia (lansia).



Trotoar untuk Disabilitas
(sumber:pusatjakarta.go.id)

Saat ini trotoar yang ada di Jakarta belum cukup nyaman untuk para pejalan kaki maupun bagi penyandang disabilitas. Kenyataanya trotoar-trotoar yang ada sudah beralih fungsi. Trotoar banyak dipenuhi oleh bangunan-bangunan kecil yang bersifat permanen maupun nonpermanen seperti kios,papan reklame atau

baliho, parkir kendaraan, pos polisi, pot tanaman dan berbagai jenis bangunan lain. Dengan kondisi tersebut, pejalan kaki maupun wisatawan yang ingin berjalan-jalan menikmati kawasan perkotaan dan pedesaan tidak mendapatkan haknya untuk berjalan di trotoar dan tidak merasakan kenyamanan dan keselamatan. Trotoar yang salah peruntukan dan fungsinya akan mempersempit lebar jalan dan akhirnya menambah kemacetan jalan raya.



Gambar Trotoar yang dinaiki oleh pengendara sepeda motor (sumber:apaja.blogspot.com)

Kemacetan adalah situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan. Kemacetan juga merupakan salah satu penyebab kendaraan bermotor naik ke trotoar jalan dengan tujuan menghindari kemacetan. Meskipun di beberapa trotoar yang ada sudah dipasang penghalang supaya motor dan gerobak PKL tidak bisa masuk, tetapi masih saja banyak PKL yang berjualan dan motor yang menaiki trotoar yang tentu saja akan mengganggu aktivitas pejalan kaki dan mengharuskan pejalan kaki turun ke bahu jalan

Perilaku pengendara sepeda motor yang ugal-ugalan mengambil hak pejalan kaki seperti naik ke atas trotoar merupakan perilaku yang bertentangan dengan Undang-undang No 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Pada pasal 106 ayat dua dituliskan setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor wajib mengutamakan keselamatan pejalan kaki dan pesepeda. Jika mengabaikan aturan tersebut maka pengendara sepeda motor atau mobil akan dikenakan sanski yaitu pasal 284 yang berisi, dimana setiap pengemudi yang tidak mengutamakan keselamatan pejalan kaki atau pesepeda sebagaimana yang dimaksud dalam pasal 106 ayat dua, akan dipidana kurangan paling lama dua bulan atau denda paling banyak Rp.500.000.

Suatu ruas jalan dianggap perlu dilengkapi dengan trotoar apabila disepanjang jalan tersebut terdapat penggunaan lahan yang mempunyai potensi menimbulkan pejalan kaki. Penggunaan lahan tersebut antara lan:

1. Daerah perkotaan secara umum yang tingkat kepadatan penduduknya tinggi.
2. Jalan yang memiliki rute angkutan umum yang tetap.
3. Daerah yang memiliki aktivitas *continue* yang tinggi seperti misalnya jalan-jalan di pasar, pusat perbelanjaan, daerah industri dan pusat perkotaan.
4. Lokasi yang memiliki kebutuhan/permintaan yang tinggi dengan periode yang pendek, seperti misalnya stasiun bis dan kereta api, sekolah, rumah sakit, lapangan olahraga
5. Lokasi yang mempunyai permintaan yang tinggi untuk hari-hari tertentu, misalnya lapangan/gelangang olahraga dan masjid.

Perlu tidaknya trotoar dapat diidentifikasikan oleh volume para pejalan kaki yang berjalan dijalan, tingkat kecelakaan antara kendaraan dengan pejalan kaki dan pengaduan/permintaan masyarakat. Tentunya pada kondisi yang ramai pejalan kaki membutuhkan lebar trotoar yang lebih lebar dibandingkan di daerah yang sepi. Sesuai dengan penggunaan lahan, ketentuan lebar minium trotoar yaitu:

NO	PENGGUNAAN LAHAN	LEBAR MINIMUM (m)
1	Perumahan	1,5
2	Perkantoran	2,0
3	Industri	2,0
4	Sekolah	2,0
5	Perumahan	2,0
6	Terminal/Stop Bus	2,0
7	Pertokoam/Perbelanjaan	2,0
8	Jembatan/Terowongan	1.0

Kondisi lain yang harus dimiliki oleh trotoar selain memiliki lebar yang sesuai, perlu juga diperhatikan ketinggian yang berbeda dengan bahu jalan, sebaiknya perbedaan ketinggian mencapai 20cm. Dengan demikian pejalan kaki tidak akan takut terserempet oleh pengguna jalan raya. Kemiringan trotoar juga harus diperhatikan sekitar 2- 4 % agar tidak terjadi genangan air saat hujan turun dan untuk mempermudah para disabilitas. Trotoar yang ideal sebaiknya juga memiliki kriteria teduh, terang dan tidak berlubang. Pohon pelindung menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari keberadaan trotoar. Pohon-pohon ini selain sebagai

peneduh dapat memberikan kenyamanan juga bagi pejalan kaki untuk menghindari cuaca yang panas atau saat hujan. Begitupula bahan penutup tanah juga harus diperhatikan agar pejalan kaki nyaman berjalan di atas trotoar. Dan yang sangat penting adalah penerangan saat malam hari, selain meminimalisir kecelakaan, dengan adanya penerangan dapat mengurangi tingkat kriminalitas karena para penjahat umumnya beraksi di tempat yang gelap.



Gambar Kemiringan Trotoar
(sumber:suara.com)

Upaya pengembalian fungsi trotoar yang bisa dilakukan tanpa harus menyingkirkan PKL salah satunya adalah dengan memperlebar trotoar. Aturan lebar trotoar tertuang dalam Perarturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknik Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan. Ada lima pasal yang mengatur lebar trotoar, yakni pasal 16, pasal 17, pasal 18, pasal 19, dan pasal 20. Dalam pasal tersebut berisikan, lebar minimum trotoar sebesar 0,5 m. Di dalam kelima pasal tersebut tidak dicantumkan lebar maksimal, sehinggga, upaya melebarkan trotoar seharusnya bisa menjadi solusi untuk mengembalikan fungsi trotoar yang ideal dan tidak mengganggu hak para pejalan kaki.

Zebra Cross

Zebra cross adalah tempat penyeberangan di jalan yang diperuntukkan bagi pejelan kaki yang akan menyeberang, dinyatakan dengan marka jalan berbentuk garis berwarna putih dan hitam yang tebal garisnya 3000mm dan dengan celah yang sama dan panjang sekurang-kurangnya 2500mm. Pada *zebra cross* terdapat larangan parkir agar pejalan kaki yang akan menyeberang dapat terlihat oleh pengemudi kendaraan. Dan pejalan kaki yang menyeberang di *zebra cross* mendapatkan prioritas terlebih dahulu. *Zebra cross* dipasang dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Zebra cross harus dipasang pada jalan dengan Arus lalu lintas, kecepatan lalu lintas dan arus pejalan kaki yang relative rendah.
2. Lokasi *zebra cross* harus mempunyai jarak pandang yang cukup, agar tundaan kendaraan yang diakibatkan oleh penggunaan fasilitas penyeberangan masih dalam batas yang aman.

Zebra cross sangat efektif guna membantu pejalan kaki menyeberang dengan aman. Mereka yang melanggar bahkan menabrak orang maupun binatang di *zebra cross* akan dikenakan sanksi tegas dan berat. Menyebrang jalan dengan cara yang baik dan benar harus diketahui semua orang seperti memperhatikan arah datangnya kendaraan dan memperkirakan kecepatan kendaraan yang sedang melaju.

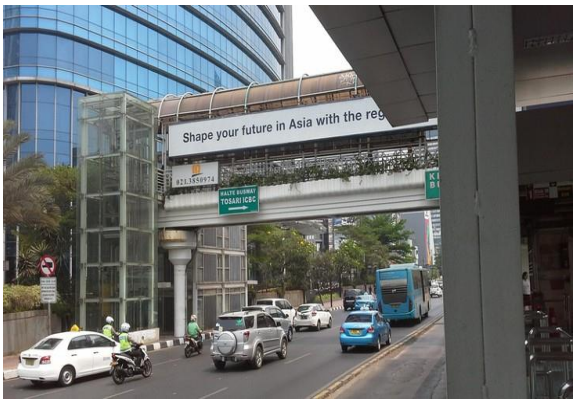


Gambar Pejalan Kaki sedang Menyebrang di Tempatnya
(sumber:tribunnews.com)

Meskipun kita sudah berhati-hati saat menyeberang di *zebra cross* tetapi masih ada saja oknum-oknum yang belum tahu atau tidak tahu tentang fasilitas *zebra cross* yang diperuntukkan oleh pejalan kaki.sehingga hampir setiap waktu di jalan raya, terjadi pelanggaran yang dilakukan pengemudi kendaraan terhadap *zebra cross* seperti misalnya berhenti di garis *zebra cross* dan tidak mendahulukan prioritas pejalan kaki karena ingin cepat sampai tujuan yang secara tidak sadar tindakan tersebut ilegal dan melanggar hukum karena membahayakan dan mengabaikan hak pejalan kaki yang sedang menyeberang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa menyeberang di *zebra cross* masih belum bisa dikatakan aman bagi penyeberang jalan.
Pelanggaran terhadap rambu-rambu dan marka jalan dapat dikenakan sanksi yang diatur dalam UU No.22 tahun 2009 tentang LLAJ Pasal 116 Ayat 1 bahwa pengemudi harus memperlambat kendaraan sesuai dengan rambu lalu lintas dan apabila melihat dan mengetahui ada pejalan kaki yang akan menyeberang. Dan Pasal 287 bahwa setiap orang yang mengemudikan kendaraan di jalan yang melanggar aturan perintah atau larangan yang dinyatakan dengan rambu lalu lintas atau marka jalan dipidana dengan pidana kurungan paling lama dua bulan atau denda paling banyak Rp.500.000.



Pengendara sepeda motor mengambil hak pejalan kaki (sumber:indoboomcom)



Fasilitas Lift di Jembatan Penyeberangan Tosari ICBC (sumber:detik.com)

Jembatan Penyeberangan Orang

Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) adalah fasilitas pejalan kaki untuk menyeberang jalan yang ramai dan lebar sehingga orang dan lalu lintas kendaraan dipisah secara fisik. Jembatan penyeberangan juga digunakan untuk menuju tempat pemberhentian bis seperti Transjakarta di Indonesia. Untuk memberikan akses bagi para disabilitas, jembatan penyebrangan yang menggunakan tangga diganti dengan akses jalan yang memiliki kelandaian tertentu atau menggunakan tangga berjalan atau lift seperti yang sudah diterapkan salah satunya di halte Transjakarta Tosari ICBC.

Pembangunan jembatan penyeberangan disarankan memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Bila fasilitas penyeberangan dengan menggunakan zebra cross dan pelikam cross sudah menggangu lalu lintas yang ada.
2. Pada ruas jalan dimana frekwensi terjadinya kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki cukup tinggi.
3. Pada ruas jalan yang mempunyai arus lalu lintas dan arus pejalan aki yang tinggi.

Namun masih banyak kondisi jembatan penyeberangan orang yang memprihatinkan karena tidak terawat seperti kotor, rusak, berlubang dan pemasangan reklame iklan yang menyalahi aturan seperti ambruknya JPO Pasar Minggu. Selain itu masih ditemui pengendara sepeda motor yang menyerobot melewati Jembatan Penyeberangan Jalan sehingga pejalan kaki tidak nyaman dan merasa terusik.



Pesepeda motor yang menyerobot
Sumber: Poskotanews.com

Dari beberapa macam fasilitas pejalan kaki yang telah dipaparkan, maka dapat dikatakan bahwa kurangnya kesadaran pengendara sepeda motor terhadap fasilitas pejalan kaki yang mempunyai hak untuk berjalan kaki dengan nyaman dan selamat. Oleh karena itu, dengan adanya sanksi yang telah ditetapkan bagi pengendara sepeda motor maupun mobil yang menyimpang dan melanggar perarturan diharapkan dapat mengurangi jumlah pelanggaran dan menambah kenyamanan bagi pejalan kaki. Dan sudah seharusnya aparat kepolisian dapat melaksanakan tugasnya dengan tegas dan maksimal kepada yang melanggar sehingga rambu-rambu dan papan ancaman di jalan tidak menjadi hiasan semata. Dan diharapkan kedepannya peran pedestrian bisa diprioritaskan.

Penulis:

Dwi Citra Hapsari,S.Pd
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Kontruksi
dwicitrahapsari@yahoo.co.id

Sumber :

Definisi Trotoar dan Penempatannya. 2016. [Online} Tersedia : http://tukangbata.blogspot.co.id/2013/02/definisi-trotoar-dan-penempatannya.html [28 November 2016]

Hasani, Fahmi Akmal. 2012. [Online]. Tersedia: https://fahmiakmalh.wordpress.com/2012/01/29/trotoar-ideal/ [29 November 2016]

Kompas. 2016 [Online]. Tersedia : http://otomotif.kompas.com/read/2016/06/01/120200215/ [29 November 2016]

Wiki Buku. 2015. [Online]. Tersedia: https://id.wikibooks.org/wiki/Manajemen_Lalu_Lintas/Penyeberangan_pejalan_kaki [28 November 2016]

knowledge MANAGEMENT

TEKNOLOGI PRESRVASI JALAN EFEKTIF DENGAN (RECLIMED ASPHALT PAVEMENT) RAP



Konstruksi Jalan
(Sumber : http://bit.ly/2gx7Rpr)

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapan lainnya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/air, serta di atas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Jalan merupakan salahsatu moda transportasi terpenting di Indonesia yang merupakan bagian sistem logistic nasional yang berperan sebagai prasarana distribusi dan sekaligus pembentuk struktur ruang wilayah. Pemerintah bertanggungjawab dalam penyelenggaraan jalan non-tol, dan told an mempertahankan jalan dalam kondisi mantap. Indonesia memiliki Jalan Nasional dengan 47,017 Km, Jalan Provinsi 46,486 Km, dan Jalan Kabupaten/Kota 389,365 Km. (Sibuea, Poltak 2016).

Preservasi Jalan adalah manajemen aset dengan melakukan kegiatan pemeliharaan, rehabilitasi dan rekonstruksi.

Program preservasi jalan didasarkan dan memperhatikan perundangan yang berlaku :

- Permen PU No. 13/PRT/M/2011 tentang tata cara pemeliharaan dan pemilikan jalan
- Permen PU No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan
- Permen PUPR Nomor 13.1/PRT/M/2015 tentang Rencana Strategis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2015-2019

Preservasi Jaringan Jalan terdiri dari tiga komponen utama, yaitu: pemeliharaan preventif, rehabilitasi minor, dan pemeliharaan rutin. (Jones, 2007). Perbedaan jelas antara preservasi dan pembangunan dan rehabilitasi adalah pengembalian fungsi dari kondisi eksisting sistem jaringan jalan dan memperpanjang umur layanan tanpa meningkatkan kapasitas ataupun kekuatannya. (FWA. 2006).

Berikut ini merupakan beberapa jenis penanganan preservasi jalan :

- Pemeliharaan rutin
  *Output*nya adalah pemeliharaan rutin/rutin kondisi dilakukan pada ruas jalan yang dalam kondisi baik atau sedang. Contoh kegiatannya adalah pemeliharaan/pembersihan bahu jalan, pemeliharaan sistem drainase, pembersihan rumaja, pemeliharaan pemotongan tumbuhan di dalam rumija, laburan aspal, penambalan lubang, pemeliharaan bangunan pelengkap, pemeliharaan perlengkapan jalan, *grading operation* untuk jalan tanpa penutup.
- Pemeliharaan Preventif
  DIlakukan pada ruas jalan yang karena pengaruh cuca/lalin mengalami kerusakan lebih luas

sehingga perlu dilakukan pencegahan. Contoh kegiatannya adalah pelapisan aspal tipis, termasuk diantaranya fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, dan SAMI.

- Rehabilitasi Minor
  Dilakukan pada ruas jalan yang dalam kondisi rusak ringan. Contoh kergiatannya adalah pelapisan ulang *(overlay)*. Perbaikan bahu jalan, pengasaran permukaan, pengisian celah/retak permukaan, perbaikan bangunan pelengkap, penggantian/perbaikan perlengkapan jalan yang hilang/rusak, pemarkaan ulang, penambahan lubang, penggarukan, penambahan untuk jalan tanpa penutup, pemeliharaan/pembersihan rumaja.
- Rehabilitasi Major
  Dilakukan pada ruas jalan yang dalam kondisi rusak ringan dan ruas jalan yang semula ditangani melalui pemeliharaan rutin namun karena suatu sebab mengalami kerusakan yang tidak diperhitungkan, yang berakibat menurunnya kondisi menjadi rusak ringan. Contoh kegiatannya adalah pelapisan ulang, perbaikan bahu jalan, perbaikan bangunan pelengkap, perbaikan/penggantian perlengkapan jalan, penambalan lubang, penggantian dowel, penanganan tanggap darurat pekerjaan galian / timbunan, penyiapan tanah dasar, pekerjaan struktur perkerasan, perbaikan/penggunaan drainase, pemarkaan, pengkerikilan kembali untuk jalan tanpa penutup,pemeliharaan/pembersihan rumaja.
- Rekonstruksi
  Dapat dilakukan pada ruas jalan dengan kondisi rusak berat. Contoh kegiatan perbaikan seluruh struktur perkerasan, drainase, bahu jalan, tebing, dan talud, peningkatan kekuatan struktur berupa pelapisan ulang perkerasan dan bahu jalan sesuai umur rencananya kembali, perbaikan perlengkapan jalan, perbaikan bangunan pelengkap, pemeliharaan/pembersihan rumaja.
- Pelebaran Menuju Standar
  Kegiatan melebarkan badan jalan menuju standar sesuai dengan spesifikasinya (jalan/raya/jalan sedang/jalan kecil) dengan merekonstruksi jalan eksisting.

Pemanfaatan Material RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)

RAP adalah bahan bongkaran perkerasan jalan yang rusak. Pada awalnya material RAP hanya dibuang menjadi limbah yang menumpuk dan mengganggu lingkungan. Namun akhir-akhir ini, muncul teknologi baru untuk memanfaatkan bahan limbah tersebut dengan menambah bahan semen / aspalt emulsi / *foamed bitumen* untuk kemudian dijadikan material perkerasan yang baru sebagai bahan perkerasan jalan. Teknologi pemanfaatan RAP ini akan dikembangkan untuk program perservasi jalan dalam rangka meningkatkan kualitas hasil pekerjaan pemeliharaan jalan sekaligus untuk mendukung isu lingkungan.

Pengembangan *Green Techology* untuk pemeliharaan infrastruktur jalan di Indonesia merupakan inovasi teknologi yang sangat diperlukan dalam pengembangan ilmu dan pengetahuan di bidang teknologi infrastruktur jalan dalam rangka memelihara alam lingkungan dan kualitas hidup manusia.

Kebijakan *Green Technology* dalam Pembangunan Preservasi Jalan

Secara lebih kongkrit teknologi hijau adalah aplikasi sains alam sekitar untuk memelihara sumber daya alam serta mengelola dampak negatif akibat akitivitas manusia. Teknologi hijau adalah teknologi rendah karbon dan lebih ramah lingkungan. Produk akan aman digunakan dan menyediakan lingkungan yang sehat dan lebih baik untuk semua kehidupan. Ia juga menghemat energi dan sumberdaya alam serta menggalakkan sumber-sumberdaya yang *renewable*. Tujuannya adalah mengurangi penggunaan energi dan sekaligus meningkatkan pembangunan ekonomi.

Selain itu, teknologi hijau memastikan pembangunan lestari dan memelihara sumberdaya alam untuk generasi mendatang serta meningkatkan pendidikan dan kesedaran masyarakat terhadap teknologi hijau dan menyebarluaskan aplikasi teknologi hijau. Teknologi hijau juga mampu mengurangi emisi karbon ke udara yang menyebabkan fenomena perubahan iklim global.

Dalam hal ini, teknologi hijau merujuk kepada pembangunan dan apilikasi produk, peralatan serta sistem untuk memelihara lingkungan hidup dan sumberdaya alam dan meinimumkan atau mengurangkan dampak egatif akibat aktivitas manusia. Teknologi hijau merujuk kepada produk, peralatan, atau sistem yang memenuhi kriteria berikut :

- Meminimumkan degrasi kualitas lingkungan,
- Mempunyai pembebasan gas rumah kaca (GHG) yang rendah,
- Aman untuk digunakan dan menyediakan lingkungan hidup sehat dan lebih baik untuk semua kehidupan,
- Menghemat energi dan sumberdaya alam,
- Menggalakkan sumber-sumber yang dapat diperbaharui (renewable). (Anonim, Green Rood Technologi, Perda RTRW Kota Bogor, 2012). Berkaitan

dengan pembangunan preservasi jalan dengan menggunakan pendekatan green technologi yang memanfaatkan recycling asphalt pavement (RAP) dengan menerapkan teknologi daur ulang jalan (road recycling) diperoleh gambaran bahwa penggunaan limbah aspal jalan (material RAP) pada mulanya dikeruk dan kemudian dibuang atau dibiarkan menempuk sehingga menggagu lingkungan. Melalui studi ini dengan menerapkan teknologi baru limbah material aspal dimanfaatkan dengan menambahkan bahan semen/aspal emulsi/foamed bitumen untuk dijadikan material perkerasan baru yang dapat dijadikan bahan perkerasan jalan. Pemanfaatan RAP dapat dikembangkan untuk program preservasi jalan, yang bermanfaat untuk meningkatkan kualitas jalan dan ramah lingkungan.

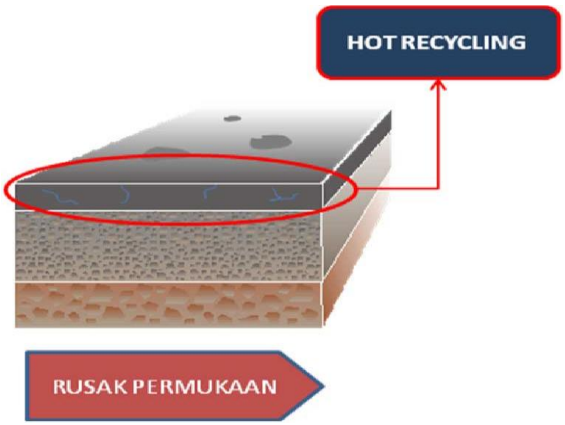
Pemanfaatan RAP untuk bahan campuran/olahan aspal akan diperoleh berbagai kelebihan, yakni :

- pemanfaatan limbah aspal hasil pengerukan jalan yang rusak (menggelembung) yang tidak terpakai akan dapat mengatasi problem lingkungan, seperti lokasi pembuangan dan pencemaran,
- penggunaan limbah aspal hasil pengerukan akan dapat mengurangi bahan aspal alam natural yang selama ini diperoleh dari diekspoitasi bahan tambang yang dapat merusak lingkungan,
- pengolahan aspal dengan menggunakan bahan campuran limbah matarial aspal akan lebih mudah dan ramah lingkungan, karena akan dapat mengurangi kadar debu limbah di udara yang dapat menimbulkan pencemaran udara,
- pemanfaatan RAP untuk bahan campuran pemeliharaan jalan dari sisi ekonomi akan lebih murah (enonomis).

Road Recycling adalah termasuk salah satu dari Tekonologi Preservasi Jalan dengan memaksimalkan pemanfaatan kembali material existing pada segmen jalan yang diperbaiki. Dilihat dari sisi bagian yang diperbaiki dan pola perbaikan yang dilakukan, *road recycling* dibedakan menjadi dua, yaitu:

- *Hot Mixed Recycling*

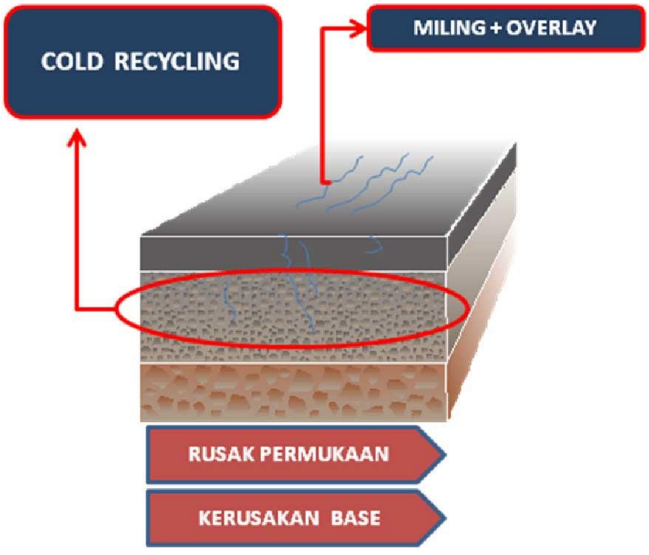
Teknologi ini digunakan untuk mendaur ulang lapis permukaan perkerasan beraspal yang rusak, yaitu lapis AC-BC maupun AC-WC sesuai kebutuhan bedasarkan design melalui proses pencampuran panas. Prinsip dasarnya adalah lapis perkerasan aspal digaruk menghasilkan material garukan disebut RAP, kemudian diproses melalui Screen Plant untuk mendapatkan size butiran RAP yang masuk wilayah suitable. Berdasarkan content yang ditentukan melalui Job Mix Design yang telah lolos uji laboratorium, RAP dicampur dengan Aspal, Filler, dan tambahan aggregate secara panas ke dalam Mixer sampai terbentuk hot mixed (campuran panas) yang homogen dan siap di gelar ke lapangan. Gambar dibawah menunjukkan *suitable* area perbaikan permukaan jalan yang menggunakan teknologi *Hot Recycling*. Teknologi ini digunakan untuk perbaikan lapis permukaan beraspal, dengan proses pencampuran panas, dan pilihan *recycler* yang tersedia adalah *In Plant* dan *In Place.*



Hot Recycling
(Sumber http://www.tindodi.com/?m1=5)

- *Cold Mixed Recycling*

Cold Recycling digunakan untuk mendaur ulang lapis perkerasan pondasi jalan yang rusak melalui proses pencampuran secara dingin. Prinsip dasarnya, material existing diambil sample, dibuat perencanaan campuran (Job Mix Design) yang memenuhi uji laboratorium dengan menggunakan binding agent tertentu. Untuk pekerjaan CTRB binding agent terdiri dari semen sedang untuk pekerjaan CMRFB binding agent terdiri dari Foam Bitumen.



Cold Recycling
(Sumber: http://www.tindodi.com/?m1=5)

Teknologi ini digunakan untuk perbaikan lapis pondasi jalan (sub base) yang terditri dari material berbutir, bukan telfort/macadam, dengan proses pencampuran dingin, dan pilihan *recycler* yang tersedia adalah *In Plant* dan *In Place.* Di dalam pekerjaan Cold Recycling kita mengenal tiga kelompok besar jenis pekerjaan, yaitu:

- *Cold Milling*

Cold Milling adalah proses penggarukan lapis permukaan jalan, alatnya disebut Cold Miling Machine (CMM). Populasi alat Cold Miling Machine di Indonesia didominasi oleh Wirtgen, walau terdapat pula alat merk lain seperti Caterpilar.



Cold Recycling
(Sumber: http://www.tindodi.com/?m1=5)

Prinsip kerja berbagai jenis alat milling hampir sama, yaitu menggaruk aspal dan hasilnya (Cutting atau material garukan yang disebut RAP atau RAM) langsung dimuat ke Dump Truck (gambar 3) menggunakan conveyor belt sehingga hasil galian terlihat bersih dan jauh lebih rapi dibanding metode konvensional menggunakan Excavator dan Dump Truck. Produksi rata-rata menggunakan CMM Wirtgen adalah 35 - 40 M^3/Jam.

- CTRB

CTRB *(Cement Treated Recycling Base)* adalah teknologi perbaikan lapis pondasi jalan yang memaksimalkan penggunaan kembali material existing dengan menggunakan bahan semen sebagai binding agent. CTB dan CTSB digunakan untuk membangun lapis pondasi baru pada bagian/segmen jalan yang diperbaiki. Jenis pekerjaan ini banyak dijumpai ketika design perbaikan jalan menghendaki pelebaran jalan (widening) atau penggantian/penambahan lapis pondasi baru. CTRB berfungsi meremajakan lapis pondasi yang telah rusak dan tidak mampu memikul atau meneruskan beban secara merata kepada sub grade,sehingga berakibat rusaknya lapis perkerasan atas. Dengan dikerjakan CTRB, lapis pondasi menjadi terikat homogen dan memiliki kekuatan sempurna untuk memikul dan meneruskan beban ke struktur lapis perkerasan dibawahnya dengan merata.



CTRB
(Sumber : http://bit.ly/2gK0M3H)

- CMRFB

Cold Mixed Recycling With Foam Bitumen adalah lapis perkerasan pondasi yang dibentuk melalui penggunaan kembali material existing secara maksimal dengan *Foamed Bitumen* sebagai *Binding Agent* (bahan pengikat).



CTRB
(Sumber : http://bit.ly/2hvvhsU)

Penulis :
Shanti Astri Noviani, S.Pd.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
shantiastrin@gmail.com

Sumber :

_. 2016. PT. Tindodi Karya Lestari. *Road Recycling* [Online] Tersedia : http://www.tindodi.com/?m1=5 [14 Desember 2016]

_. 2016. *Pengertian Jalan.* [Online] Tersedia : https://.m.wikipedia.org/wiki/jalan [29 November 2016]

Sibuea, Poltak. 2016. *Rekonstruksi, Pemeliharaan, Preservasi Jalan Nasional.* Seminar Konstruksi Konstruksi Perkerasan Jalan dan Optimalisasi Jalan. [24 November 2016]

Sunarjono Sri, dkk. 2012. *Rekayasa Pemanfaatan Reclaimed Asphalt Pavement untuk Preservasi Konstruksi Jalan.* [Online] Tersedia : https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/3777/S07.pdf?sequence=1 [14 Desember 2016]

knowledge MANAGEMENT

GANGUAN (HAMBATAN) SAMPING JALAN
TERHADAP FUNGSI JALAN



Penggunaan Sebagian Ruang Jalan Sebagai Tempat Parkir
Sumber (http://jakartakita.com/wp-content/uploads/Parkir-liar-jakarta.jpg)

Kemacetan menjadi salah satu masalah yang sudah dianggap lumrah di kota-kota besar. Kemacetan adalah keadaan dimana kecepatan kendaraan di jalan lebih rendah dari yang direncanakan. Salah satu penyebab kemacetan adalah adanya gangguan terhadap jalan, baik gangguan dari dalam jalan maupun gangguan dari samping yang dapat menghambat laju kendaraan. Banyak ditemui kemacetan yang diakibatkan oleh gangguan samping dari jalan yang membuat kebebasan bergerak kendaraan yang relatif kecil sehingga menganggu kinerja dari ruang jalan.

Gangguan samping mengakibatkan adanya penundaan pergerakan kendaraan, yang dapat berupa parkir pinggir jalan, pejalan kaki maupun pedagang yang mengunakan ruas jalan, kendaraan yang berjalan lambat, atau kendaraan yang keluar masuk jalan.

Peraturan Mengenai Gangguan Samping

Berdasarkan PP No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan, pada penjelasan pasal 10 ayat 10 menyatakan bahwa yang dimaksud hambatan samping adalah segala gangguan lalu lintas di tepi jalan antara lain pejalan kaki, pedagang kaki lima, parkir. Selain itu dalam pelaksanaan Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 dan PP Nomor 79 tahun 2013 menjelaskan bahwa setiap orang dilarang memanfaatkan ruang manfaat jalan yang mengakibatkan terganggunya fungsi jalan.

Yang dimaksud dengan “terganggunya fungsi jalan” adalah berkurangnya kapasitas jalan dan kecepatan lalu lintas antara lain akibat menumpuk barang/ benda/ material di bahu jalan, berjualan di badan jalan, parkir, dan berhenti untuk keperluan lain selain kendaraan dalam keadaan darurat. Dimana fungsi utama jalan menurut Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang jalan, adalah sebagai prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang di peruntukkan bagi lalu lintas. Akibat adanya gangguan samping, sebagian ruas jalan terpakai bukan untuk kendaraan berlalu lintas, sehingga akan mengurangi kapasitas jalan, mengurangi kebebasan kendaraan bergerak, sehingga akan mengurangi kecepatan (tundaan) untuk keamanan dan keselamatan berkendara.



Pedagang Kaki Lima Yang Menggunakan Bahu Jalan
(Sumber: newtheme.jurnalasia.com)



Parkir Motor di Jalan dan Kemacetan
(Sumber: nasional.sindonews.com



Parkir di Perumahan Yang Menggunakan Badan Jalan Yang Mempersempit Ruang Gerak Kendaraan Lewat
(Sumber: everydayarchitecture.wordpress.com

Adapun kelas hambatan samping pada jalan perkotaan berdasarkan MKJI tahun 1997, berdasarkan frekuensi jumlah kejadian per 200 meter per jam dibagi menjadi lima kelas dengan kondisi khas atau umumnya terjadi pada daerah sebagai berikut.

Tabel Penentuan Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Frekuensi Kejadian per 200m perjam	Kondisi Khas
Sangat Rendah	<100	Daerah pemukiman, hampir tidak ada kegiatan
Rendah	100-299	Daerah pemukiman, berupa kendaraan umum, dsb`
Sedang	300-499	Daerah industri, beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	500-899	Daerah komersial, aktifitas sisi jalan sangat tinggi
Sangat Tinggi	>900	Daerah komersial, aktifitas pasar di samping jalan

Sumber: MKJI, 1997

Hambatan samping dengan kelas sedang hingga sangat tinggi menjadi kondisi khas daerah industri dan komersial, seperti adanya pertokoan dan pasar disamping jalan. Hambatan samping akan mempengaruhi kapasitas jalan, semakin tinggi hambatan samping dari jalan, maka kapasitas dari jalan akan semakin berkurang. Adapun kelas hambatan samping ditentukan berdasarkan total jumlah (frekwensi) kejadian dikali faktor bobot menurut tipe kejadian pada setiap 200 m segmen jalan.

Tabel Faktor Bobot Hambatan Samping

Tipe Hambatan Samping	Faktor Bobot
Pejalan Kaki	0.5
Parkir, kendaraan berhenti	1,0
Kendaraan masuk + keluar	0,7
Kendaraan lambat	0,4

Sumber: MKJI, 1997



Kendaraan Keluar/Masuk Jalan Mengaibatkan Tundaan
(Sumber: www.halloriau.com)

Terbatasnya Ruang Gerak Kendaraan

Ruang gerak kendaraan telah diperhitungkan dalam desain dan geometrik jalan, seperti ruang untuk menyalip dan kebebasan jarak pandang. Sehingga dengan penyempitan lebar jalan akibat gangguan samping maka unsur geometri tidak dapat memenuhi secara maksimal ruang gerak kendaraan bagi kendaraan rencana. Hal ini dapat menimbulkan hambatan, ketidak nyamanan berkendara, serta dapat mengakibatkan konflik dan kecelakaaan.



Parkir Tepi Jalan, Mempersempit Ruang Gerak Kendaraan (Sumber: news.luwukpost.info)

Kejadian yang sering teramati adalah parkir dibahu atau sebagian jalan, dimana menutupi sebagian lajur. Jumlah lajur dan kapasitas jalan telah didesain berdasarkan jumlah volume kendaraan rencana,dengan adanya hal ini desain jalan tidak dapat menampung volume kendaraan yang ada.

Dengan volume yang tidak dapat dipenuhi oleh kapasitas jalan kendaraan sering memaksa memadatkan dalam ruas jalan. Hal teresebut dapat meningkatakan potensi terjadinya konflik antar pengendara. Disisi lain, prilaku pengendara untuk menghindari konflik pada keadaan ruang gerak yang sempit adalah dengan memperlambat laju kendaraan, hal ini menyebabkan penundaan dan bahkan dapat menimbulkan kemacetan.

Peraturan Mengenai Parkir Pinggir Jalan

Berdasarkan UU No. 22 Tahun 2009 Pasal 1 ayat 15 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, definisi Parkir adalah keadaan kendaraan berhenti atau tidak bergerak untuk beberapa saat dan ditinggalkan pengemudinya.

Pada Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2013 Pasal 105-108 mengenai parkir didalam ruang milik jalan menjelaskan bahwa fasilitas parkir dalam Ruang Milik Jalan hanya dapat diselenggarakan di tempat tertentu pada jalan kabupaten, jalan desa, atau jalan kota yang harus dinyatakan dengan rambu lalu lintas, dan/atau marka jalan; diperuntukan untuk sepeda dan kendaraan bermotor. Parkir hanya dapat diselenggarakan di luar Ruang Milik Jalan sesuai dengan izin yang diberikan.

Fasilitas parkir di dalam ruang milik jalan harus memenuhi persyaratan:

- paling sedikit memiliki 2 (dua) lajur per arah untuk jalan kabupaten/kota dan memiliki 2 (dua) lajur untuk jalan desa;
- Menjamin keselamatan & kelancaran lalu lintas;
- mudah dijangkau oleh pengguna jasa;
- kelestarian fungsi lingkungan hidup; dan
- tidak memanfaatkan fasilitas Pejalan Kaki



Parkir di Tepi Jalan Tidak Sesuai Rambu & Peraturan Sumber: beritasatu.com/



Parkir Tepi Jalan Sesuai Rambu dan Peraturan Sumber: www.bulletinmetropollis.com/

Parkir di dalam ruang milik jalan dilarang dilakukan di:

- tempat penyeberangan atau jalur khusus bagi Pejalan Kaki / sepeda
- tikungan atau jembatan atau terowongan
- tempat yang mendekati perlintasan sebidang; persimpangan/ kaki persimpangan;
- pintu keluar masuk pekarangan/ pusat kegiatan;
- tempat yang dapat menutupi Rambu Lalu Lintas atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas;
- berdekatan dengan keran pemadam kebakaran atau sumber air untuk pemadam kebakaran;
- Pada ruas dengan tingkat kemacetan tinggi

Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2013, menjelaskan bahwa penyelenggara parkir di dalam ruang milik jalan wajib melengkapi fasilitas parkir paling sedikit berupa rambu, marka dan media informasi tarif, dan waktu; memastikan kendaraan keluar masuk satuan ruang parkir agar aman dan selamat dengan memprioritaskan kelancaran lalu lintas, mengganti kerugian kehilangan atau kerusakan

kendaraan . Pada UU No.22 Tahun 2009 Pasal 287 Ayat 3, menyatakan bahwa Setiap orang yang mengemudikan Kendaraan Bermotor di jalan yang melanggar tata cara berhenti dan Parkir dapat dipidana dengan pidana kurungan paling lama 1 (satu) bulan atau denda paling banyak Rp250.000,00 (dua ratus lima puluh ribu rupiah).

Pejalan Kaki

Menyebrang bukan pada tempat penyebrangan yang disediakan dengan marka berupa zebra-cross,rambu penyebrangan atau jembatan penyebrangan orang, selain membahayakan pejalan kaki juga membahayakan dan mengganggu pengendara. Pada kecepatan tinggi atau pada ruang gerak dan jarak pandang terbatas, pengendara akan kurang mengantisipasi adanya gangguan samping yang bergerak seperti pejalan kaki yang berjalan dan menyebrang dibadan jalan tanpa marka atau rambu peringatan.



Gambar
(Sumber: pelangiituaku.wordpress.com)

Pedagang Kaki Lima & Pasar

Pedagang kaki lima baik yang berada pada trotoar maupun badan jalan akan menarik masyarakat dan pembeli, aktifitas jual-beli disisi jalan akan menarik aktifitas lain disisi jalan seperti perjalan kaki, kendaraan yang melambat atau bahkan diperparah dengan parkir pinggir jalan untuk menunjang kegiatan jual beli. Hal ini akan meningkatkan frekuensi hambatan samping jalan yang terjadi.



Gambar
(Sumber: jabar.pojoksatu.id)

Meski diakui keberadaan pedagang kaki lima sangat membantu masyarakat, namun keberadaannya disisi jalan tanpa mematuhi peraturan yang ada, telah merugikan masyarakat dengan menimbulkan ketidak nyamanan dan kemacetan lalu lintas. Waktu yang terbuang akibat kemacetan, merugikan secara tidak langsung, dalam segi ekonomi, dimana produktifitas masyarakat berkurang & menimbulkan kejenuhan.



GPKL Penuhi Badan Jalan
(Sumber: foto.okezone.com/)

Kesadaran masyarakat menjadi faktor utama yang dalam upaya mengatasi kemacetan akibat hambatan samping , dengan mematuhi peraturan yang telah ada, serta kesadaran ini diharapkan dapat menjadi budaya akan keselamatan dan kenyamanan berlalu lintas.

Penulis:
Tria Puspita Sari, S.T.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
triasoewidjojo@gmail.com

Sumber :

Direktorat Jenderal Bina Marga. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).1997. Direktorat Jenderal Bina Marga. Indonesia.

Republik Indonesia. 2009. Undang-Undang No.22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Lembaran Negara RI Nomor 5025. Sekertariat Negara. Jakarta.

Republik Indonesia. 2004. Undang-undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan. Lembaran Negara RI Nomor 4444 .Sekretariat Negara. Jakarta.

Republik Indonesia. 2006. Peraturan Pemerintah No.34 Tahun 2006 tentang Jalan. Lembaran Negara RI Nomor 4655. Sekretariat Negara. Jakarta.

Republik Indonesia. 2013. Peratutan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 tentang Jaringan Lalu Lintas. Lembaran Negara RI Nomor 193. Sekretariat Negara. Jakarta.

knowledge MANAGEMENT

Perumahan dan Permukiman



PPVC & CLT (Cross Laminated Timber)

PREFABRICATED PRE-FINISHED VOLUMETRIC CONSTRUCTION



Penemppatan Modul PPVC
(Sumber: mndsingapore.files.wordpress.com)

Meningkatnya penduduk setiap tahunnya dan terbatasnya ketersediaan lahan, menjadi salah satu masalah pemukiman. Bangunan perumahan vertikal dapat menjadi salah satu solusi untuk permasalahan ini. Selain itu guna memenuhi meningkatnya kebutuhan akan tempat tinggal dibutuhkan peningkatan produktifitas dalam pembangunannya. Teknologi untuk meningkatkan produktivitas dalam bidang konstruksi yang salah satu keberhasilannya dilihat dalam segi waktu dan biaya, dibutuhkan untuk membuat pekerjaan lebih cepat dan efisien tanpa menyampingkan mutu dari bangunan.

Pembangunan dengan metode modular menjadi salah satu alternatif untuk hal ini, salah satunya adalah PPVC (*Pre-fabricated Prefinished Volumetric Construction)* dengan salah satu bahan yaitu CLT (*Cross Laminate Timber)*. Penggunaan PPVC dan CLT dibandingkan dengan metode konstruksi konvensional memungkinkan penghematan pekerja hingga 50% dan waktu hingga 35%. Pembangunan dengan PPVC bergantung pada komponen yang diproduksi di pabrik, sehingga mengurangi kebutuhan untuk pekerja, dan mengurangi kebisingan dan debu di lokasi konstruksi, selain itu keselamatan situs juga akan meningkatkan.

Pre-fabricated Prefinished Volumetric Construction

Singapura adalah negara pertama di kawasan Asia yangg menggunakan teknologi pracetak dan prefabrikasi di sektor konstruksi. Pracetak adalah metode pengecoran komponen beton dalam lingkungan yang terkendali jauh dari lokasi konstruksi, sementara prefabrikasi adalah praktek perakitan komponen struktur di pabrik atau situs manufaktur lain sebelum mengangkut majelis lengkap atau sub-rakitan ke lokasi pembangunan.

Metode Cor tradisional in-situ konstruksi telah banyak digunakan untuk membangun perumahan publik Namun, metode produktivitas rendah ini memerlukan sebuah *pool* tukang kayu yang cukup besar untuk melakukan bekisting, dan mengakibatkan periode konstruksi yang lama. Seiring volume proyek konstruksi melonjak secara signifikan, kontraktor tidak bisa mengatasi dengan meningkatnya permintaan.



Proses Pemasangan PPVC Hingga Menjadi Sebuah Bangunan
(Sumber: www.thewisteria-yishun.net/the-wisteria-ppvc)



Pabrik Pembuatan Modul PPVC
Sumber:www.town.chatham.ma.us/Public_Documents/ChathamMA_Summer/2012%20hal.pdf

Untuk mengatasi masalah ini, program industrialisasi menggunakan teknologi konstruksi yang inovatif yang akan memungkinkan industri untuk secara signifikan meningkatkan kemudahan dan efisiensi konstruksi. menggabungkan koordinasi modular dalam desain perumahan publik, dan memulai penggunaan proses prefabrikasi dan mekanisasi operasi situs.

Pre-fabricated Prefinished Volumetric Construction berarti sebuah metode konstruksi dimana modul volumetrik berdiri bebas dibangun/diproduksi dan dirakit, di fasilitas fabrikasi terakreditasi, kemudian dipasang di bangunan pada area pembangunan.PPVC dapat membantu secara signifikan mempercepat pembangunan.

Kebanyakan untuk rumah dpat dibangun dalam 1 atau 2 hari - bangunan komersial memakan waktu lebih lama tergantung pada ukuran. Mengurangi risiko keterlambatan waktu karena cuaca atau tidak dapat diandalkan subs. bangunan modular yang cukup kuat untuk diangkat oleh crane dan mengatur ke pondasi. papan gipsum, subflooring dan selubung yang dilem dan diikat untuk kekuatan yang luar biasa.



Perbandingan Jadwal Waktu Konstruksi dengan Metode Modular dibandingkan dengan Metode Umum (Sumber:www.modular.org/documents/document_publication/2011permanent.pdf)

Lingkungan pabrik yang terkendali melindungi bahan dari cuaca: Menghindari jamur, Menghindari pembengkokan dan berpilin, Menghindari penundaan jadwal. pembelian grosir bahan mengurangi biaya, Biaya tenaga kerja yang jauh lebih ketat, Biaya untuk pembuangan sampah secara substansial berkurang. biaya pendanaan pembangunan rendah karena masa konstruksi pendek.

Biaya secara hati-hati dievaluasi dan dikendalikan, Tidak ada perintah perubahan yang diharapkan atau berisiko tunjangan berakhir terbuka. harga tetap Dijamin. Kualitas dan proses kontrol lebih baik. konstruksi modular dapat dibangun untuk ukuran, bentuk, dan untuk setiap kebutuhan kualitas dikendalikan

CLT (Cross Laminated Timber)

kayu Lintas-dilaminasi (CLT) adalah panel kayu biasanya terdiri dari tiga, lima, atau tujuh lapis dimensi kayu berorientasi pada sudut kanan satu sama lain dan kemudian direkatkan untuk membentuk panel struktural dengan kekuatan yang luar biasa, stabilitas dimensi, dan kekakuan. CLT dapat diproduksi untuk dimensi disesuaikan dan ukuran panel bervariasi oleh produsen sementara panjang biasanya dibatasi oleh pembatasan transportasi. Cross laminated timber (CLT) digunakan dalam pemasangan langit-langit dan dinding, beban dan non-beban.



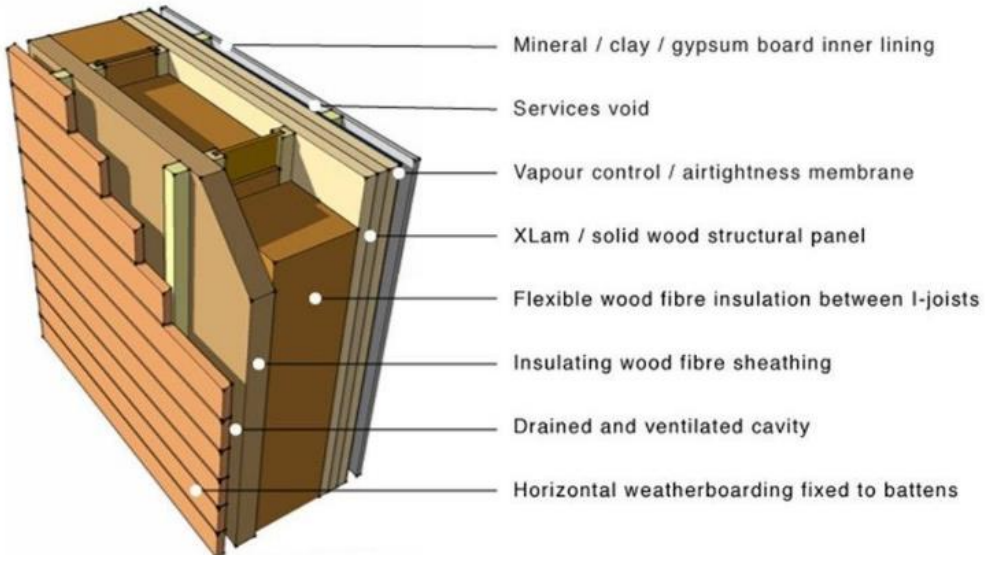
Panel CLT
(sumber: RethingMag, 2013)

Sejak panel CLT bertahan racking tinggi dan kekuatan tekan, mereka sangat hemat biaya untuk multi-cerita dan aplikasi diafragma bentang panjang. Beberapa penspesifikasi melihat CLT baik sebagai produk dan sistem yang dapat digunakan bergantian dengan produk kayu lainnya; itu juga dapat digunakan dalam aplikasi hibrida.

Karena CLT ini sifat struktural dan stabilitas dimensi, produk kayu massal ini cocok sekali untuk lantai, dinding dan atap yang digunakan dalam konstruksi mid-rise. Dinding dan lantai panel dapat dibiarkan terkena di interior yang menyediakan atribut estetika tambahan. Panel digunakan sebagai komponen bangunan prefabrikasi yang dapat mempercepat praktek konstruksi atau memungkinkan untuk konstruksi off-site.



Gedung Forte, Melbourne, Apartement dari Kayu Tertinggi
(sumber: RethingMag, 2013)



Dinding Eksterior menggunakan CLT
(Sumber: www.lsp-pk.or.i)

Foto menunjukkan potongan dari dinding ekterior CLT menggunakan sistem yang umum di beberapa bagian Eropa. Dari kiri ke kanan:

- 1.27 cm flame-retardant-treated wood siding
- 2.54 cm wood fiber insulating sheathing
- 15.24 cm loose cellulose fiber insulation
- 11.43 cm CLT panel
- 1.27 cm gypsum drywall board

Keuntungan Menggunakan CLT

pemilihan CLT dilakuakan dengan berbagai laasan berbagai-termasuk alasan estetika, efektivitas biaya, kinerja struktural dan kinerja lingkungan.

Panel CLT dipabrikasi dengan aplikasi spesifik. Dalam bentuk prefabrikasi, lengkap dengan bukaan pre-cut untuk pintu, jendela, tangga, jalur layanan dan saluran, dan dikirim langsung dari diproduksi untuk tempat kerja, di mana mereka dapat dengan cepat dan efisien diangkat ke tempat. Salah satu konstruksi menggunakan CLT adalah Bridoprt House, London yang merupakan blok bangunan apartement yang menggunakan kayu kontemporer terbesar di Dunia tahun 2011. Bangunan ini hanya membutuhkan waktu 12 minngu dan 4 tenaga kerja terampil dan satu mandor untuk diselesaikan. Sedangkan Apartemen Forte, di Melbourne dengan tinggi 10 lantai diselesikan dalam 10 minggu (30% lebih cepat dari bangunan beton serupa)

CLT dapat fleksibel dalam desain, dapat digunakan untuk seluruh bangunan, dinding, lantai/langit-langit, dan atap.Karakteristik yang ringan dan karakteristik lain, membuatnya memiliki adaptasi tinggi untuk berbagai jenis proyek. CLT secara ekonomi dianggap lebih murah dari bangunan baja atau batu-bata karena menghemat waktu kerja dan biaya pondasi yang rendah karena ringan. Selain itu CLT dengan potongan yang tebal tahan terhadap api, tahan terhadap gempa, dan memiliki konduktivitas panas yang rendah.



CLT Relatif Ringan dan Ideal untuk Bangunan daerah Rawan Badai, Bridpot House, London
(sumber: RethingMag, 2013)

Penulis:

Tria Puspita Sari, S.T.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
triasoewidjojo@gmail.com

Sumber :

Building and Construction. 2014. *Game-changing Technology to Up Productivity.* Building and Construction Singapore. Tersedia : mndsingapore.wordpress.com/2014/08/14/game-changing-technology-to-up-productivity/ [5 Desember 2016]

Evans, Layne.2013. *Cross Laminated Timber Taking wood buildings to the next level.* reThink Wood Magazine with American Wood Council and FPInnovations. USA.

Mills, et.al. 2015. *Breaking The Pre-fabricated Ceiling: Challenging the Limits for Modular High Rise.* CTBUH Reasearch Paper.

Rethink Wood. 2017. *Cross Laminated Timber.* Rethink Wood. Tersedia di http://www.rethinkwood.com/tall-wood-mass-timber/products/cross-laminated-timber-clt [Diakses pada 7 Januari 2017]

knowledge MANAGEMENT

KINGDOM TOWER, JEDDAH

Kandidat Peraih Rekor Gedung Tertinggi Dunia



Negara - negara maju di seluruh dunia seakan terus berlomba- lomba memajukan infrastruktur yang ada di negara mereka. Tak heran jika tiap tahun banyak dibangun gedung-gedung pencakar langit. Beberapa jenis gedung yang dibangun juga bervariasi, seperti hotel, perkantoran, hingga bangunan multi-fungsi. Terdapat banyak bangunan-bangunan tinggi terkenal di dunia, sebut saja seperti Menara Eiffel di Prancis atau Gedung *Empire State* di Amerika. Namun nyatanya banyak bangunan lain yang jauh lebih tinggi.

Seiring dengan berjalannya waktu, pertumbuhan penduduk berbanding lurus dengan tingginya kebutuhan manusia. Hal tersebut berimbas kepada sektor tempat tinggal, perumahan dan pemukiman, dimana dengan lahan yang terbatas para *stakeholder*ditantang harus mampu menampung permintaan akan tempat tinggal yang terus bertambah. Oleh karena itu, bangunan vertikal merupakan salah satu solusi dari masalah terbatasnya lahan.

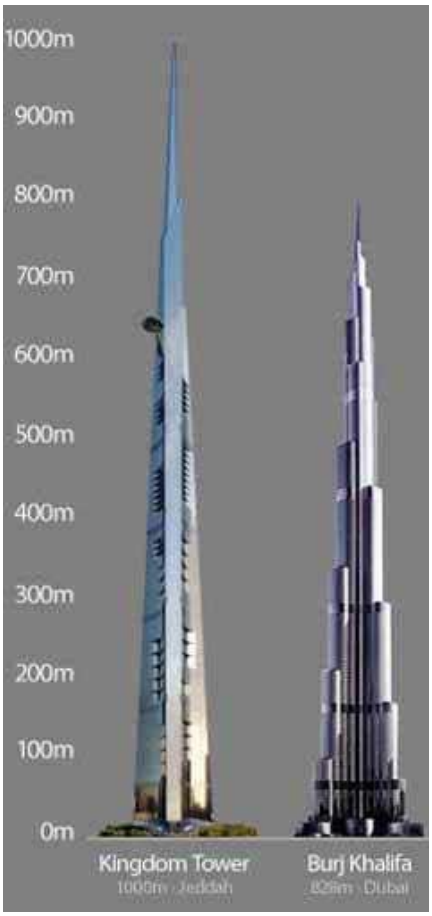
Selain kebutuhan tempat tinggal, di era globalisasi ini kebutuhan akan teknologi dan perasaan haus akan inovasi juga terus meningkat dari waktu ke waktu. Sehingga pembangunan akan bangunan vertikal pun seakan menjadi kompetisi bagi pihak-pihak tertentu. Penelitian-penelitian terus dikembangkan untuk menemukan teknologi terbaru di bidang konstruksi, sehingga menghasilkan inovasi bangunan pencakar langit yang paling unik, paling murah, paling megah, paling mudah metode pelaksanaannya ataupun paling tinggi di dunia.

Gedung pencakar langit seakan menjadi simbol keberhasilan ekonomi dan keuangan bagi pemilik gedung bertingkat, semakin tinggi dan mewah gedung itu semakin menanjak pula prestise pemiliknya. Predikat bangunan tertinggi di dunia saat ini masih disandang oleh Burj Khalifa yang terletak di Dubai, Uni Emirat Arab dengan ketinggian mencapai 828 meter dan total jumlah 163 lantai. Gedung ini dibangun menjelang krisis ekonomi pada tahun 2008/2009 ini tentu meningkatkan gengsi Pemimpin Negara UEA yang memang masuk ke jajaran orang-orang terkaya di Dunia. Ketinggian ini berselisih 200 meter lebih dari bangunan tertinggi kedua, yaitu Mekkah *Royal Clock Tower Hotel.*

Kingdom Tower

Dalam beberapa tahun kedepan, kandidat gedung tertinggi di dunia milik Arab Saudi, Kingdom Tower, akan segera berdiri megah dengan ketinggian lebih dari 1 km dan didesain untuk memiliki total 200

lantai.yang mengalahkan Burj Khalifa yang selama ini memegang rekor di *Guinness World Record* sebagai gedung tertinggi dunia yang berlokasi di Dubai.Megaproyek ini sudah mulai dibangun hingga lantai 48 dengan ketinggian sekitar 194 m (update 1 November 2016). Sedangkan puncak gedung yang menembus awan dengan tinggi 1 Km ditarget akan selesai pada 2019-2020 mendatang.



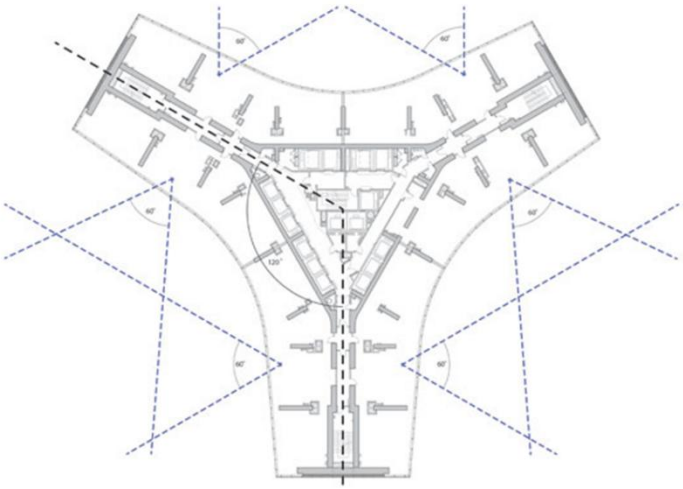
Kindom Tower Vs Burj Khalifa
(Sumber : http://bit.ly/2j6NTiu)

Arsitek asal Chicago Adrian Smith merupakan orang yang terkenal lewat rancangan gedung pencakar langit yang ekstrim, termasuk gedung tertinggi di dunia saat ini: Burj Khalifa di Dubai dengan tinggi 2.722 kaki atau sekitar hampir 850 meter. Smith dan rekannya Gordon Gill juga berada di belakang Kingdom Tower, yang saat ini sedang dibangun di Jedah, Arab Saudi. Saat dibuka pada tahun 2019, bangunan ini akan menjadi gedung pertama yang memiliki tinggi lebih dari 1 km. atau lebih mudah dikatakan, rancangan Smith ini akan menjadi gedung paling tinggi di dunia, mengalahkan rancangannya terdahulu sendiri.

EC Harris dan Mace ditunjuk *Jeddah Economic Company* (JEC) untuk mengelola pembangunan gedung tersebut dengan nilai investasi mencapai USD 1,23 miliar atau sekitar Rp 11,6 triliun. Alasan mereka menggandeng EC Harris dan Mace karena sukses membangun The Sharp, bangunan tertinggi di Eropa (London).Wacana pembangunan Kingdom Tower muncul pertama kali pada tahun lalu. Pangeran Al-Waleed bin Talal, miliuner Arab Saudi ini menginginkan mengembangkan kota kedua Arab Saudi, Jeddah, sebagai pusat Kota Kerajaan. Tak tanggung-tanggung, dana USD 20 miliar siap digelontorkan.

Struktur Atas Gedung

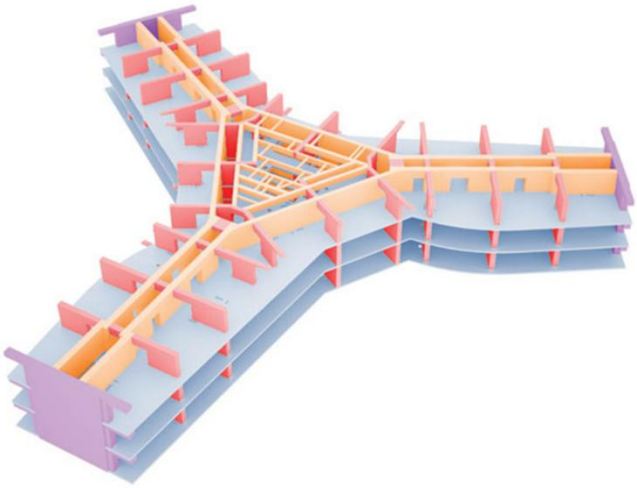
Pembangunan menara ini berfokus pada bagaimana membuat bangunan yang sangat tinggi tanpa memerlukan luas yang signifikan. Dikarenakan designernya adalah juga yang berada di balik pembangunan gedung tertinggi di dunia saat ini, Burj Khalifa, maka Kingdom Tower sebenarnya adalah hasil dari optimasisasi Burj Khalifa. Desain penampang gedung berbentuk “Y” memiliki banyak keunggulan. Pemisahan sudut sebesar 120^0 pada setiap sayap/sisi memungkinkan pengguna gedung dapat melihat pemandangan secara lebih luas, namun tidak dapat melihat secara langsung bagian sayap yang berdekatan dengannya, yang membuat pengguna memiliki privasi lebih. Bentuk “Y” juga akan memberikan akses pencahayaan dari luar yang lebih baik bagi pengguna gedung. Dengan bentuk ini, menara memiliki rasio lebar dengan tinggi sebesar 1 : 10.



Denah Struktur Atas Kindom Tower
(Sumber : http://bit.ly/2iKfCZZ)

Struktur gedung seluruhnya tersusun dari dinding beton bertulang yang dicor ditempat. Desain geometri struktur yang berulang juga memungkinkan bekisting untuk pelat lantai digunakan berkali-kali sehingga mengurangi biaya. Sementara itu, kekuatan beton yang digunakan direncanakan untuk tidak lebih dari

115 MPa, serta 60-80 MPa pada ketinggian tertentu. Ahli *mix-design* serta teknologi *concrete-pumping* akan dilibatkan untuk membuat beton bermutu tinggi pada bagian atas gedung.



Struktur Atas Kindom Tower
(Sumber : http://bit.ly/2iKfCZZ)

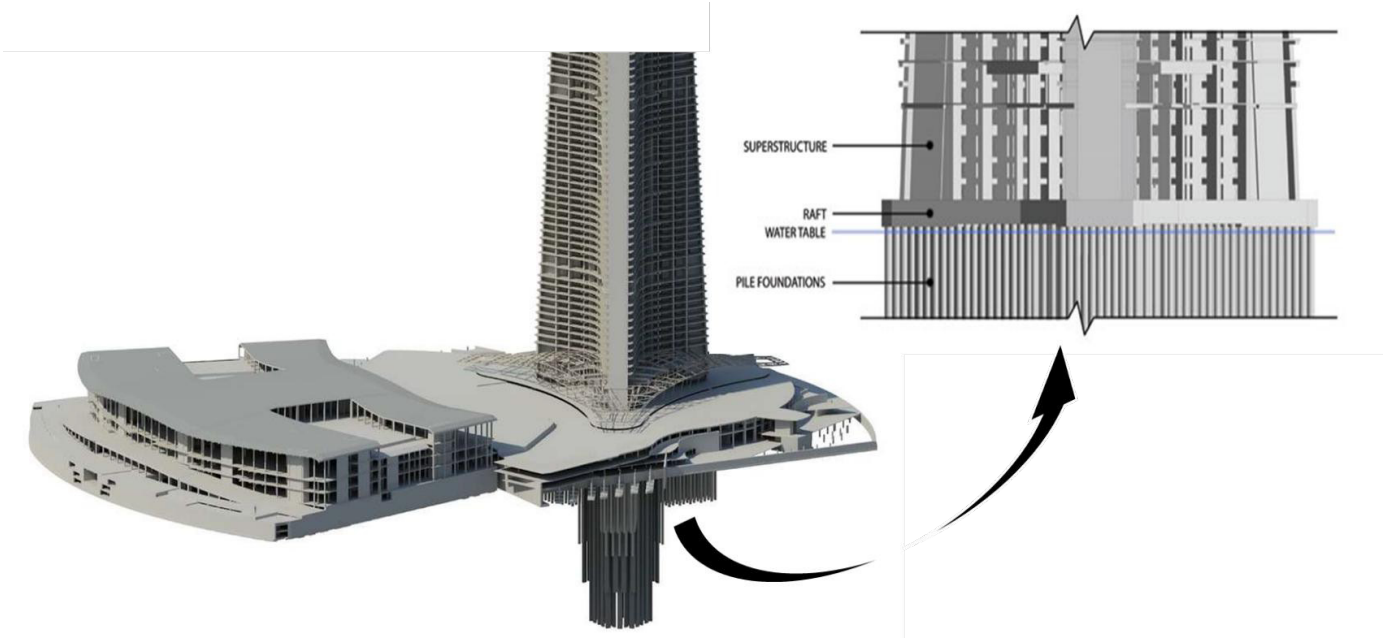
Dalam proses pelaksanaannya juga perlu diperhatikan, karena notabenenya setiap lantai harus dicor dan beton harus dipompa dari bawah keatas. Perlu diingat kembali di kawasan Timur Tengah memiliki iklim gurun dimana suhunya relatif panas. Sehingga pengecoran konstruksi gedung tinggi biasanya baru dapat dilaksanakan pada malam hari. engunakan tabung bertekanan, dinaikan dengan ukuran pipa 6 inch. Gravitasi salah satu masalah untuk membawa semen ke ketinggian gedung.

Ketika gedung Burj dibangun, menjadi salah satu rekor teknologi tercatat untuk insinyur disana. Tim Samsung Engineering mampu memompa beton basah sebanyak 6 juta kubik melalui mesin pompa dengan tabung tunggal. Mesin pompa khusus dikembangkan oleh perusahaan Jerman Putzmeister.

Struktur Bawah Gedung

Struktur bawah Kingdom Tower menggunakan tipe *raft foundation* yang dibangun di atas 44 buah tiang pancang berdiameter 1.8 meter dengan kedalaman sejauh 50-60 meter.Saat ini, struktur bawah Kingdom Tower telah selesai dibangun.

Tercatat dalam pelaksanaannya menemui banyak kendala, hal ini dikarenakan lokasi pembangunan terletak dekat dengan pantai laut merah.Keberadaan air laut tidak menutup kemungkinan akan berpotensi merusak tulang struktur bangunan karena kerasnya kandungan garam. Hal tersebut merupakan salah satu yang melatar belakangi pondasi dasar bangunan yang sangat kuat sedalam 50-60 meter.

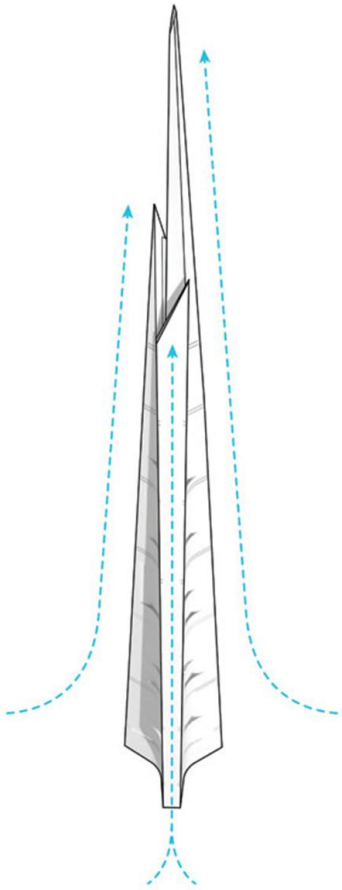


Pondasi Kingdom Tower
(Sumber : http://bit.ly/2iKfCZZ)

Design Angin

Desain menara yang sangat tinggi tentunya membuat perancang perlu memperhatikan pengaruh angin terhadap struktur dengan perbandingan tinggi dengan lebar yang cukup besar. Seperti halnya Burj Khalifa, menara ini didesain dengan bentuk yang aerodinamis. Dimana beban angin yang menerpa gedung akan dengan mudah disalurkan oleh bentuknya yang

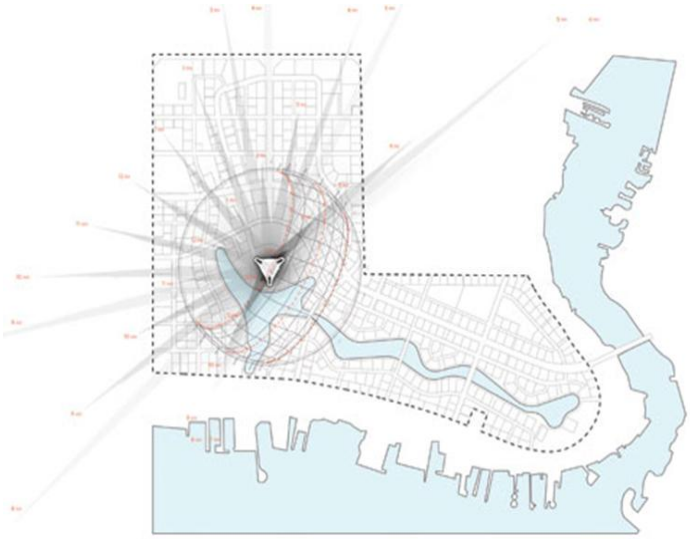
meruncing, atau dengan kata lain bentuk gedung ini dapat menahan angin dengan cara mengurangi luas penampang gedung seiring dengan bertambahnya ketinggian dan ditambah dengan desain balkonnya yang aerodinamis. Selain membuat gedung lancip ke arah atas, setiap sayap huruf “Y”juga dibuat lancip pada setiap ujungnya.



Bentuk Aerodinamis Tower
(Sumber : http://bit.ly/2iKfCZZ)

Tata Letak Tower

Jeddah Economic Company (JEC) dan Pemerintah Arab Saudi dalam hal ini ingin menunjukan pentingnya Kingdom Tower kepada dunia, bahwa mereka tumbuh di tengah gurun dan keberadaan Kerajaan Arab semakin penting dan berkembang di dunia Internasional. Sedangkan bentuk ramping dan efisien tower dapat dianalogikan sebagai daun tanaman gurun yang tumbuh dandara daun tumbuh ke atas dari tanah sebagai bentuktunggal. Tower ini melambangkan sebagai katalis untuk meningkatkan pembangunan di sekitar.



Tata Letak Kingdom Tower
(Sumber : http://bit.ly/2iKfCZZ)

Salah satu dari tiga arah pemandangan dari sisi Tower sengaja direncanakan berorientasi menghadap ke Mekah, sementara sisi lainnya hampir semua mengarah ke utara, dimana kedua beban sinar matahari secara keseluruhan berkurang sekaligus mengarahkan pemandangan kearah pemukiman. Namun, ternyata penyesuaian orientasi ini membantu mengurangi besarnya beban angin di beberapa lokasi kritis.

Pelaksanaan pembangunan Kingdom Tower masih berlangsung hingga saat ini, dan diperkirakan kandidat gedung tertinggi di dunia ini akan selesai pada tahun 2019-2020. Semoga langkah pembangunan yang ambisius ini dapat berpotensi selain sebagai bangunan landmark negara, juga sebagai katalis adanya pengembangan kota dengan mengubah lingkungan lokal dan regional, akan menciptakan lapangan kerja dan kesempatan, dan akan menjadi bagian sentral dari pusat kota baru.

Penulis :
Yusron Dwi Mangestika Wicakso Sugianto, ST.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
yusrondwim@gmail.com

Sumber :

Bagus, Ilham. 2015. *Kingdom Tower Menggeser Burj Khalifa sebagai Gedung Tertinggi di Dunia.*[Online] Tersedia : http://bit.ly/2iKfCZZ [29 Desember 2016]

Unik. 2015. *Gedung Tertinggi di Dunia Milik Arab Saudi Menembus Awan.* [Online] Tersedia : http://bit.ly/2iSlQnY [29 Desember 2016]

Walia, Kushal. 2015. *Burj Khalifa Will No More Be The Tallest Building In The World.* [Online] Tersedia : http://bit.ly/2jcNwY0 [29 Desember 2016]

Weismantle, Peter. 2013. *Case Study : Kingdom Tower, Jeddah.* [Online] Tersedia : http://bit.ly/2jbW9lB [29 Desember 2016]

MOLADI (FORMWORK RINGAN)

Membangun Perumahan Murah



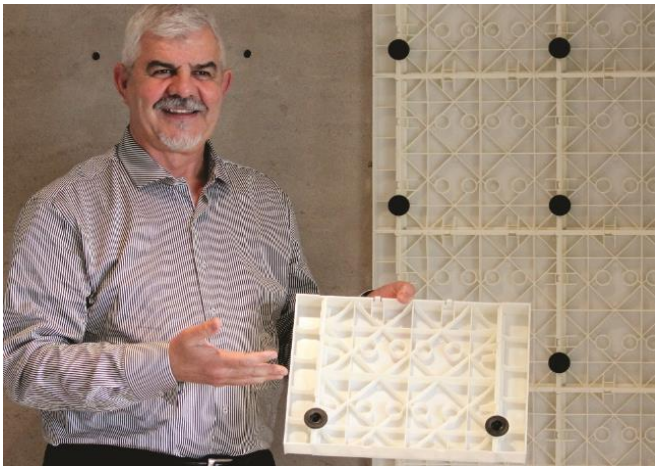
Formwork (Bekisting) MOLADI
(Sumber: constructionreviewonline.com)

Moladi sistem bangunan telah memenangkan beberapa penghargaan, sistem bangunan ini menggabungkan antara *green technology* (teknologi ramah lingkungan) dan teknologi berkelanjutan dalam memberikan solusi terbaik untuk mengatasi enam tantangan utama yang menghambat keberhasilan pelaksanaan proyek perumahan murah di negara miskin dan berkembang, yaitu: kurangnya dana yang cukup, kekurangan tenaga kerja terampil, kurangnya sumber daya, kontrol alur kerja, kendala waktu dan pemborosan. Sistem konstruksi Moladi didirikan di Afrika Selatan pada tahun 1986, dan telah beroperasi sukses selama 27 tahun terakhir.

Sistem bangunan Moladi melibatkan penggunaan plastik cetakan bekisting yang ringan & unik, serta mudah dipindahkan / dapat digunakan kembali/ didaur ulang, Kemudian bekisting cetakan ini akan diisi dengan mortar aerasi yang telah disetujui oleh SABS (Biro Afrika Selatan Standar). Dengan sistem ini dapat membentuk struktur dinding rumah hanya dalam satu hari. Perakitan cetakan bekisting plastik, disesuaikan dengan ukuran rumah yang dirancang beserta semua layanan listrik pipa dan baja tulangan yang terletak di dalam struktur dinding yang kemudian diisi dengan diformulasikan campuran mortar khusus untuk membentuk semua dinding rumah secara bersamaan.



Tampak Atas Satu Set Formwork Terpasang
(Sumber: en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/4402073)



Penggagas Moladi, Henni Botes,
(Sumber: hometimes.co.za)



Pelepasan Formwork ringan Moladi
(Sumber: http://www.designboom.com/technology/low-cost-housing-produced-with-lightweight-reusable-recycled-plastic-formwork/)

Komponen bekisting Moladi sepenuhnya dapat saling lepas-rakit dan mudah untuk memnindahkan panel bekisting, Bekisting ini beratnya hanya 8 kilogram per meter persegi, yang dikonfigurasi ke dalam cetakan skala penuh dari struktur yang diinginkan. Panel bekisting digabungkan untuk membentuk dinding eksternal dan dinding internal dengan rongga. Bekisting Moladi menghasilkan ketebalan dinding utama 150mm untuk dinding eksternal dan 100mm untuk dinding internal. Semua baja tulangan, jendela dan pintu blok-out, saluran, pipa dan alat kelengkapan lainnya diposisikan dalam rongga dinding yang akan diisi dan dituangkan di tempat dengan campuran Moladi mortar. Semua struktur Moladi memiliki baja tulangan dinding internal dan eksternal. Moladi mortar yang digunakan untuk mengisi rongga dinding pada dasarnya adalah beton tanpa batu.

Desain campuran mortar yang secara khusus ditentukan oleh tes laboratorium yang dilakukan di atas pasir lokal atau agregat, untuk memastikan bahwa kualitas standar terpenuhi. Kepadatan mortar dapat bervariasi tergantung pada gradasi saringan pasir digunakan, namun akan berkisar antara 1.600-1.800 kg per meter kubik. Campuran Moladi mortar menghasilkan cairan mortar cepat kering yang mengalir dengan mudah, tahan air dan memiliki sifat termal dan kedap suara yang baik. Kuat tekan Moladi Mortar antara 15 dan 30 Mpa yang dapat dicapai dalam waktu 28 hari, tergantung pada rasio antara semen dan air. Dalam kondisi normal mortar mengeras selama malam (12 sampai 15 jam) dan bekisting dilepas keesokan harinya. Tidak perlu menggetarkan mortar dalam rangka untuk mencapai finish halus.



Contoh Rumah Yang Dibangun dengan Sistem Moladi
(Sumber: http://hometimes.co.za/2016/03/how-to-build-a-community-in-a-month/)

Satu meter kubik generik Moladi mortar terdiri dari:

- 1800kg atau 0.720m3 granit dekomposisi lokal /pasir sungai
- 250kg dari 42,5N Portland semen biasa: (OPC)
- 5 liter MoladiCHEM, non-toksik, berbasis air koktail bahan kimia
- 200 liter air

Setelah rongga dinding telah diisi dengan adukan mortar, mortar dibiarkan menetapkan semalam dan panel bekisting diangkat pagi hari berikutnya akan kembali didirikan di atas fondasi berikutnya. dinding memiliki akhir yang halus dan rata yang tidak memerlukan plesteran, pengisian balok atau chasing.

Hasilnya adalah teknologi konstruksi cepat yang efektif biaya, dapat dipindahkan, dapat digunakan selama 50 kali penggunaan kembali-, dan yang dapat mengurangi biaya konstruksi dan biaya transportasi secara signifikan. Moladi kira-kira 30% lebih murah dari struktur serupa dibangun menggunakan batu bata tradisional dan metode mortir.

Penerapan teknologi Moladi tidak tergantung pada tenaga kerja terampil atau pengrajin dalam metode konstruksinya. Penerapan teknologi ini dapat digunakan oleh buruh kasar dan pengangguran lokal untuk membangun unit rumah Moladi. Hal ini memungkinkan untuk partisipasi masyarakat yang lebih besar dan karena lebih dari 90% dari tim konstruksi di situs perumahan Moladi terdiri dari buruh kasar, yang dilatih secara lokal oleh mandor Moladi selama 2-3 minggu untuk mentransfer keterampilan yang dibutuhkan dan pengetahuan untuk menyelesaikan seluruh proses konstruksi.

Mengekspor Moladi relatif mudah karena dapat diangkut ke hampir semua bagian dunia, termasuk daerah pedesaan terpencil dan permukiman informal. Keuntungan tambahan adalah bahwa Moladi tidak terbatas melalui penggunaan peralatan konstruksi berat dan mesin dalam rangka membangun dengan Moladi. Bahkan ketiadaan listrik tidak akan menghambat proses pembangunan.

Moladi mampu mengakomodasikan semua jenis desain atap atau penutup, setiap bahan finishing, semua jenis jendela atau pintu, jadi tidak ada batasan atau larangan dalam hal beradaptasi Moladi untuk memfasilitasi preferensi desain budaya. Meskipun estetika dan penerimaan sosial dari struktur, Moladi diakreditasi oleh berbagai otoritas bangunan global dan metode bangunan sesuai dengan kode bangunan internasional praktik yang baik.



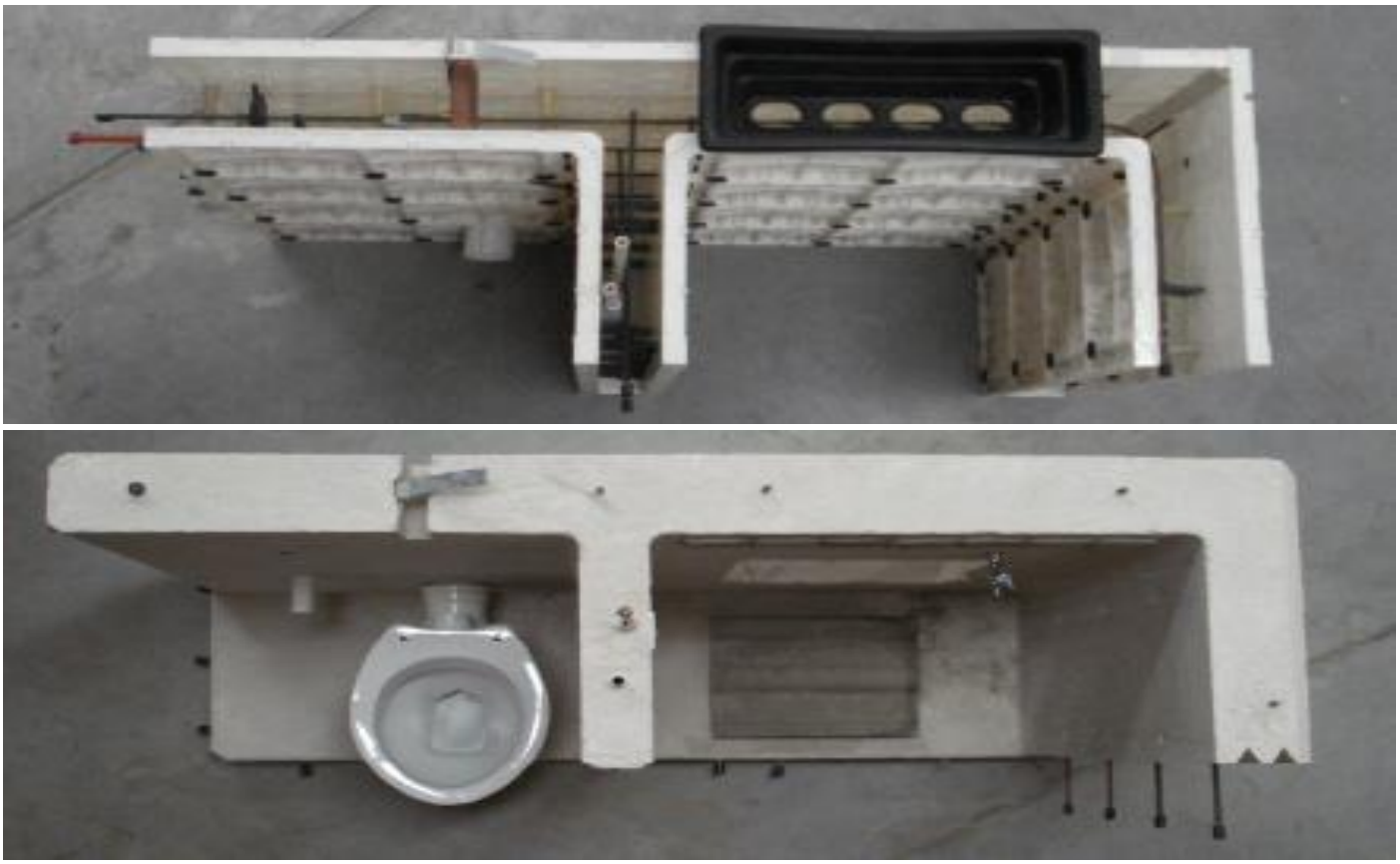
Tulangan beserta Panel Jendela Pada Dinding Yang dibangun dengan bekisting plastik Moladi.
Sumber: www.designindaba.com



Mortar aerasi dituangkan ke dalam bekisting Moladi
Sumber: www.designindaba.com



Struktur Dinding Rumah Setelah Bekisting dilepas
Sumber: www.300house.com



(Atas) Formwork Moladi Beserta Tulangan dan Instalasi Perpipaan. (Bawah) Dinding Jadi setelah di Cor. (Sumber: moladi.com/media/IMIESA.pdf)

Umumnya, dinding Moladi memiliki kuat tekan rata-rata 15Mpa atau 15N / mm ², yang jauh lebih kuat dari standar rata-rata untuk blok semen yang bervariasi dari 3,6 N / mm² dan 7N / mm² atau bangunan tanah liat umum batu bata, yang memiliki kuat tekan 5.2N / mm². Bahan yang digunakan di rumah-rumah Moladi, dapat didaur ulang dan pada akhir bangunan umur, hampir tidak ada *waste* dalam sistem moladi ini.

Selain itu, baja tulangan sangat penting untuk memastikan bahwa Moladi rumah tahan lama dan struktural suara untuk memastikan bahwa pemilik rumah memiliki rumah yang aman dan kokoh yang dapat menahan kekuatan eksternal. Selain itu, bekisting tidak membutuhkan perawatan. bekisting tersebut kembali digunakan berkali-kali sampai akhirnya didaur ulang menjadi produk konsumen tahan lama rumah tangga lainnya dan komponen konstruksi..

Terakhir, moladi membutuhkan energi minimal untuk memanaskan, dingin, ventilasi dan cahaya bangunan bertanggung jawab yang diabaikan dalam mendukung lebih murah awal pengeluaran biaya. Moladi memberikan nilai lingkungan dengan penggunaan jangka panjang dan kualitas bangunan yang mendukung penghematan jangka pendek sehingga diminati oleh pengembang.

Penulis:

Tria Puspita Sari, S.T.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
triasoewidjojo@gmail.com

Sumber :

2013. *Low Cost Housing Building System in Africa by Moladi.* .Designboom. Tersedia di: http://bit.ly/2mRsr7G [Diakses pada 9 Maret 2017]

2014. *Moladi to help reduce costs on conventional building techniques through new technology*. Constructin Review Online. Tersedia di http://bit.ly/2ojFVpS [Diakses Pada 9 Maret 2017]

2014. *Pour A House*. Design Indaba. Tersedia di: http://bit.ly/2ojRKwd [Diakses Pada 13 Maret 2017]

Stone, Tony. 2009. *A South African Housing Innovation.* IMIESA, 34(6): 28-31. Tersedia di: http://moladi.com/media/IMIESA.pdf [Diakses Pada 9 Maret 2017]

Styenberg, David. 2016. *How to Build A Comunity in A Month.* Home Times. Tersedia di: http://hometimes.co.za/2016/03/how-to-build-a-community-in-a-month/ [Diakses pada 10 Maret 2017]

knowledge MANAGEMENT

TEKNOLOGI GENTENG ASPAL



Genteng adalah salah satu komponen dalam pembuatan rumah yang berfungsi sebagai pelindung bagi penghuni rumah dari panasnya terik matahari dan hujan. Fungsi genteng yang sangat penting membuat orang-orang dalam memilih genteng untuk rumah menjadi selektif. Pengetahuan tentang jenis genteng rumah yang tepat, akan membantu anda dalam menentukan pilihan untuk tempat tinggal yang nyaman dan aman. Banyak jenis genteng yang dijual di pasaran menjadikan konsumen memiliki banyak pilihan alternatif dalam memilih genteng, salah satu jenis genteng yang dijua di pasaran yaitu genteng aspal.

Penggunaan genteng aspal belum begitu populer di Indonesia, karena belum banyak yang mengetahui kelebihan jenis genteng ini, juga cara pemasangan-nya yang belum familiar. Padahal sebenarnya cara pemasangan genteng aspal ini sama dengan cara pemasangan genteng sirap, yaitu dari bawah keatas.



Genteng aspal
(Sumber: infoseputarrumah.blogspot.co.id)

Dengan atap genteng aspal, pada proses pemasangan dapat dibuat lapisan kontinyu ketat yang menyerupai sisik dari jenisnya. Bahan atap yang indah dan terpercaya ini adalah ketahanannya terhadap curah hujan, ketahanan terhadap terik matahari dimusim panas dan tahan terhadap kelembaban tinggi. Selain itu, genteng aspal juga kedap suara jadi tidak berisik saat hujan turun, tidak membusukm, tidak mengumpulkan aliran listrik statis, tahan terhadap korosi.

Genteng aspal yang terbuat dari bahan yang fleksibel sehingga mudah digunakan ppada berbagai desain dan kompleksitas model atap, bahkan pada kubah dan atap bulat. Bahan ini semakin popular digunakan dalam beberapa tahun terakhir.

Fitur dan karakteristik utama genteng aspal

Struktur genteng aspal diproduksi menggunakan teknologi tinggi sehingga memiliki beragam bentuk dan desain. Tidak perlu menjadi seorang analis yang mendalam untuk memahami keberadaan karakteristik dan menentukan kekuatan dari genteng bitumen. Karena beberapa lapisan genteng aspal memberikan kinerja yang sangat baik dan berkualitas. Bahan dasar genteng ini adalah serat sintetis yang diresapi dengan aspal atau fiberglass, sementara penggunaan selulosa organik sangat jarang digunakan. Fungsi utamanya adalah untuk membuat lapisan dasar yang kuat dan koneksi tahan lama aspal dengan bahan aditif polimer dan pigmen warna. Ini sintetis, aditif, polimer ini berfungsi menyediakan:

- Plastisitas dan fleksibilitas
- Penampilan dekoratif
- Untuk ketahanan deformasi mekanik
- Memberikan daya tahan pada genteng aspal.

Struktur lapisan genteng aspal



Struktur lapisan genteng aspal
(Sumber: metodebngunan.blogspot.co.id)

Lapisan atas dari atap sirap aspal ditutupi dengan butiran basalt, atau pasir halus, dan shale mineral. Lapisan atas bertanggung jawab sebagai tekstur atap. Pelapisan bubuk batu berteknologi tinggi ini dengan menggunakan pigmen berkualitas tinggi yang memberikan genteng berbagai warna yang beragam, pada saat yang sama berfungsi sebagai pelindung dari gangguan iklim dan suhu serta efek kelembaban, termasuk sinar ultraviolet, hal ini yang membuat genteng aspal mampu bertahan lama.

Sementara lapisan perekat di sisi berlawanan dari atap sirap terpaku dengan film pelindung (perekat khusus bahan genteng aspal), atau dilapisi dengan pasir silika, yang mampu melindungi genteng selama pengiriman. Atap fleksibel atau, Anda juga dapat menemukan nama-nama seperti genteng aspal atau atap shingles adalah lembaran datar berukuran kecil - 100x33 cm, dengan torehan di salah satu ujung.

Genteng aspal dibuat ke dalam berbagai bentuk: heksagonal, persegi panjang, segitiga, oval, sisik dan bentuk geometris lainnya. Ketika pembuatan para produsen menggunakan warna dekoratif dengan lapisan manic-manik yang memungkinkan dapat memenuhi selera setiap pelanggannya, karena lebih banyak pilihan warna dari genteng aspal.



Genteng aspal bentuk persegi panjang
(Sumber: infoseputarrumah.blogspo.co.id)



Genteng aspal bentuk heksagonal
(Sumber: indobitumen.com)

Genteng aspal cocok untuk atap dengan kemiringan tidak kurang dari 12 ° (rasio 1: 5). Hal ini digunakan baik untuk membangun atap baru, dan untuk rekonstruksi yang ada (diterapkan layer baru tepat di atas area yang rusak). Genteng aspal cocok untuk atap rumah-rumah dan bangunan pribadi, publik, perumahan dan bangunan industri, serta hampir ideal untuk atap yang berbentuk kompleks.

Harga untuk atap genteng aspal bervariasi tergantung pada teknologi, produsen, model dan desain pada warna. Di pasar ada cukup berbagai seri dari kelas ekonomi sampai model mewah.



Pilihan warna genteng aspal
(Sumber: aceh.tribunnews.com)

Bahan untuk pembuatan genteng aspal tersebut adalah dari bahan bubuk kertas, serat organik, resin serta aspal yang dicetak.

Kelebihan genteng aspal

- Ketika ada hujan atau hujan es nyaris tak terdengar suara gemuruh air yang turun;
- Tidak mudah terkena korosi dan pembusukan;
- Tahan terhadap media nutrisi seperti jamur atau lumut;
- Tahan terhadap korosif kimia.
- Selama penggunaan, dibawah pengaruh panas matahari, dan ketika terjadi hujan terus menerus berubah menjadu lapisan tahan air, karena ini tidak menyerap kelembaban dan tidak menimbulkan kebocoran;
- Tidak menghantarkan listrik, lain halnya dengan atap logam, sehingga memungkinkan terhindar dari sambaran petir terhadap rumah, dank arena itu tidak perlu membuat penangkal petir;
-

- Tidak perlu tambahan atau pengulangan warna dalam penggunaannya;
- Dapat menahan suhu tinggi (terbukti baik di pantai Laut hitam) dan suhu rendah (di Finlandia dan Kanada), dan genteng aspal betul-betul tahan terhadap perubahan suhu yang mendadak;
- Mampu menahan hembusan angin yang kuat;
- Genteng aspal lebih ringan dapat mengurangi biaya selama transportasi, selama bongkar dan mengangkat bahan atap di daerah instalasi;
- Genteng tidak perlu alat yang khusus karena styling yang halus;
- Genteng aspal bersahaja dalam penggunaan dan pemeliharaan;
- Mudah untuk diangkut.

Kekurangan dari genteng aspal yaitu:

- Tidak dapat digunakan pada pemasangan ata dengan kemiringan kurang dari 12 derajat seperti ketika memasang genteng aspal membutuhkan cara berkelanjutan yaitu harus membeli bahan kedap air.
- Jika terjadi permasalahan seperti kebocoran terkadang sulit diperbaiki karena sering selama penggunaan atap, lapisan waterproofing dikenai pengaruh mekanik dan iklim maka akan terjadi retakan dan mengakibatkan kebocoran.
- Tidak kuat jika dipijak
- Harganya yang relatif mahal, tetapi dengan kelebihan yang ditawarkan akan memberikan kepuasan lebih
- Jika kurang perawatannya maka akan mudah lapuk.

Bahan yang digunakan dalam pemasangan atap dengan genteng aspal:

- Genteng aspal/atap bitumen
- Plywood
- Underlayer
- Eaves flashing
- Screw dry wall
- Paku
- Lem bitumis

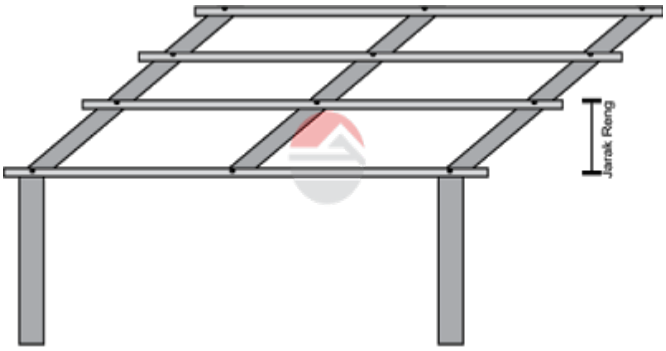
Alat yang digunakan:

- Alat ukur
- Palu
- Gergaji
- Cutter
- Penanda

Cara pemasangan atap genteng beton:

Tahap 1 (pemasangan reng)

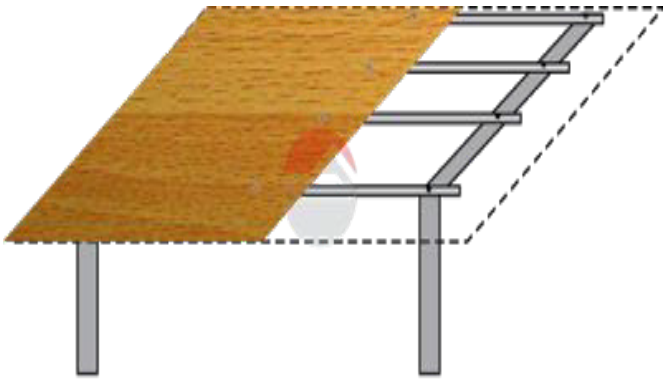
Reng dipasang dengan jarak maksimal 40,5 cm dari as reng ke as reng.



Jarak reng
(Sumber: cti-cahayaatapsurabaya.blogspot.co.id)

Tahap 2 (Pemasangan multiplekpywood)

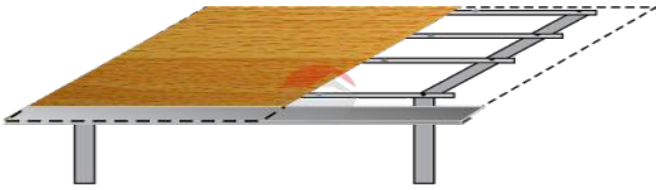
Setelah pemasangan reng (rangka) selesai dilanjutkan dengan pemasangan multiplek/plywood dengan tebal minimal 9 mm, dan di screw diatas reng, multiplek atau plywood dipasang dari bawah keatas dengan overlap 10 cm dari lisplank. Untuk pemasangan dibawah diberi flashing U untuk melindungi multiplek dari air dan mengurangi kerusakan pada ujung multiplek, untuk ujung yang tesambung dengan dindin/sopi-sopi diberi flashing berbentuk z (wall flashing).



Pemasangan multiplek
(Sumber: cti-cahayaatapsurabaya.blogspot.co.id)

Tahap 3 (Pemasangan flashing)

Setelah pemasangan multiplek untuk pemasangan bawah diberi flashing U untuk melindungi multiplek dari air dan mengurangi kerusakan pada ujung multiplek, untuk ujung yang tersambung dengan dinding/sopi-sopi diberi flashing berbentuk z (wall flashing).



Pemasangan flashing
(Sumber: cti-cahayaaapsurabaya)

Tahap 4 (pemasangan underlayer)

Setelah multipleks dan flashing terpasang, kemudian dipasang pelapis underlayer. Ada 2 cara untuk memilih jenis underlayer yang dipakai, dilihat berdasarkan kemiringan atap:

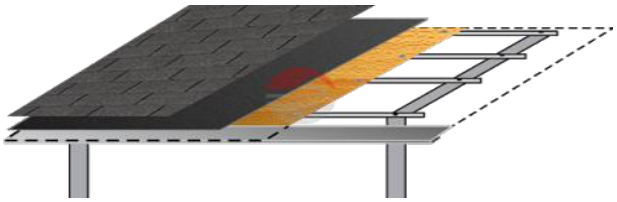
- Untuk kemiringan atap lebih dai 15 derajat sampai dengan 90 derajat dipasang underlayer dari bahan geotextile atau dari bahan seperti kertas amplas diatas multipleks/plywood, fungsinya untuk mengurangi kelembapan di mutiplek. Underlayer berbentuk roll (1 roll dimensi m x 100 m) dipasang dengan cara digelar duatas mutipleks. Overlap antar underlayer 10 cm.
- Untuk kemiringan 1 derajat sampai dengan 15 derajat dipasang underlayer waterproofing membrane jenis torching/bakar dengan ketebalan membran minimal 2 mm. waterproofing dipasang dengan cara dibakar dibagian bawah membrane, overlap antar membrane 10 cm di screw.



Pemasangan underlayer
(Sumber: cti-cahayaaapsurabaya)

Tahap 5 (Pemasangan atap bitumen/genteng aspal)

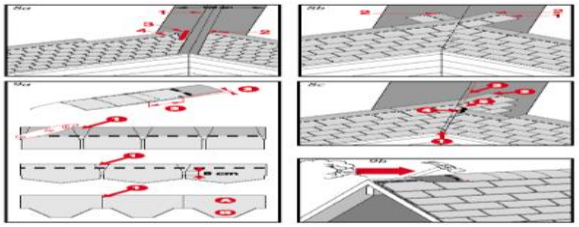
Setelah underlayer membrane terpasang dilanjutkan pemasangan awalan atap yaitu starter. Bahan yang dipakai untuk starter adalah lembaran genteng aspal. Dipasang berderet kesamping horizontal sepanjang keliling penutup atap. Fungsi starter ini untuk menutupi celah diantara daun bitumen yang terlihat dari bawah dan juga berfungsi meluruskan pasangan genteng. Untuk kemiringan atap lebih dari 15 derajat pemasangan genteng aspal dengan cara dipaku, pemakuan harus tepat pada atas nat/parit dari masing-masing genteng, dengan jumlah minimal 4 paku per lembar genteng. Untuk kemiringan atap 1 derajat s/d 15 derajat, pemasangan genteng ditempel diatas permukan membran torching yang sudah dibakar terlebih dahulu.



Pemasangan atap bitumen
(Sumber: cti-cahayaaapsurabaya)

Tahap 6 (Pemasangan Nok/Bumbungan dan Jurai)

Pada bubungan/Nok: genteng dipotong menjadi 3 bagian dengan batasan nat/parit dari atas ke bawah, kemudian setiap daun dibagian overlap dipotong sudut. Pemasangan dengan ditumpuk sesuai overlap dengan cara dipaku. 1 m2 genteng = 3 m' Nok.



Bentuk potongan NOK/Jurai dari bahan material atap bitumen
(Sumber: cti-cahayaaapsurabaya)

Penulis:

Deviana Kusuma Pratiwi, S.T
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
deviana.pratiwi@gmail.com

Sumber :

Cahaya atap Surabaya. 2016. Atap *Bitumen CTI/Genteng Aspal*. [online] Tersedia: http://cti-cahayaatapsurabaya.blogspot.co.id/. Diakses [28 Maret 2017].

Hidayat, Iyet. 2016. *Genteng Aspal: Kelebihan dan Kekurangan Bahan Atap Modern*. [online] Tersedia: http://www.panellantai.info/2016/10/genteng-aspal-kelebihan-kekurangan-bahan-atap-modern.html. Diakses [27 Maret 2017].

Nurmala, Ika. 2014. *Jenis Genteng Rumah*. [online] Tersedia: http://infoseputarrumah.blogspot.co.id/2014/01/jenis-genteng-rumah.html. Diakses [27 Maret 2017].

Saleh, Edwin. 2015. *Mengenal Genteng Aspal dan Spesifikasi Teknisnya*. [online] Tersedia: http://metodebangunan.blogspot.co.id/2015/09/mengenal-genteng-aspal-dan-spesifikasi.html. Diakses [26 Maret 2017].

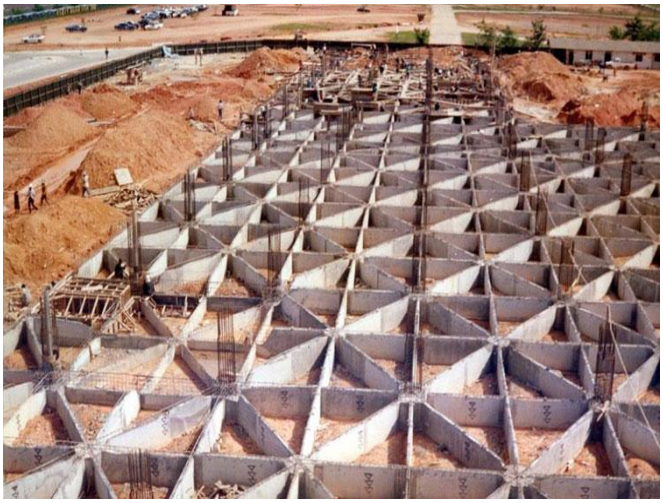
knowledge MANAGEMENT

TEKNOLOGI PONDASI

KONSTRUKSI SARANG LABA-LABA

Pondasi merupakan struktur bawah yang berfungsi untuk meletakkan bangunan diatas tanah dan meneruskan beban ke tanah dasar.pemilihan jenis pondasi yang akan digunakan sebagai struktur bawah dipengaruhi oleh berbagai factor antara lain kondisi tanah dasar, beban yang diterima pondasi, peratuan yang berlaku, biaya, kemudahan pelaksanaannya dan sebagainya. Secara umum pondasi dapat dibagi menjadi dua macam yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal.

Konstruksi sarang laba-laba merupakan sistem pondasi bangunan bawah yang kokoh dan ekonomis dengan memanfaatkan tanah sebagai bagian dari struktur pondasi. Konstruksi sarang laba-laba ini ditemukan oleh Ir. Ryantori dan Ir. Sutjipto pada tahun 1976. Lisensi dan pengembangan oleh PT. Katama Suryabumi. Sistem ini pondasi ini mulai diterapkan di proyek-proyek sejak tahun 1978.

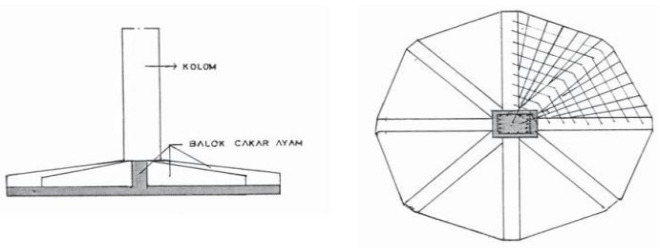


Konstruksi sarang laba-laba
(Sumber:blogpenemu.blogspot.co.id)

Pondasi konstruksi sarang laba-laba merupakan kombinasi konstruksi bangunan bawah konvensional yang merupakan perpaduan pondasi plat beton pipih menerus yang dibawahnya dikakukan oleh rib-rib tegak yang pipih tinggi dan sistem perbaikan tanah diantara rib-rib. Kombinasi ini menghasilkan kerja sama timbale balik yang saling menguntungkan sehingga membenuk sebuah pondasi yang memiliki kekuatan jauh lebih tinggi dibandingkan sistem pondasi dangkal lainnya.

Dinamakan sarang laba-laba karena pembesian plat pondasi di daerah kolom selalu berbenuk sarang laba-laba. Juga bentuk jaringannya yang tarik-menarik bersifat monolit yaitu berada dalam satu kesatuan. Ini disebabkan plat konstruksi didesain multi fungsi, untuk septic tank, bak reservoir, lantai pondasi tangga, kolom praktis, dan dinding.

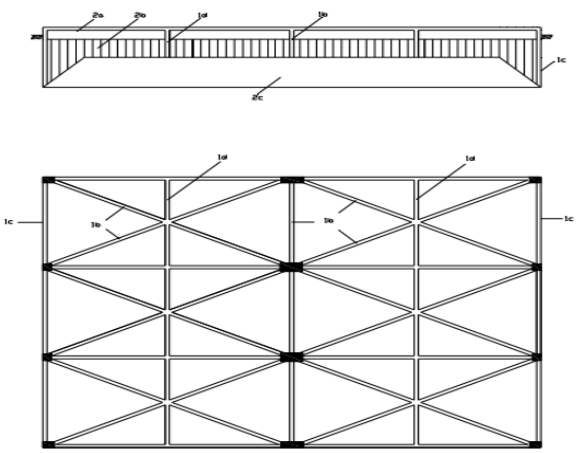
Rib (tulang iga) konstruksi sarang laba-laba berfungsi sebagai penyebar tegangan atau gaya-gaya yang berkerja pada kolom. Pasir pengisi dan tanah dipadatkan berfungsi untuk menjepit rib-rib konstruksi terhadap lipatan puntir.



Pondasi sarang laba-laba
(Sumber: http://belajarserbaneka.blogspot.co.id)

Sesuai dengan definisinya, maka konstruksi sarang laba-laba terdiri dari 2 bagian konstruksi, yaitu:

1. Konstruksi beton
   - Konstruksi beton pondasi sarang laba-laba berupa pelat piipih menerus yang dibawahnya dilakukan oleh rib-rib tegak yang pipih tetapi tinggi.
   - Ditinjau dari segi fungsinya, rib-rib tersebut ada 3 macam yaitu rib konstruksi, rib settlement dan rib pengaku.
   - Bentuknya bisa digambarkan sebagai kotak raksasa yang terbalik (menghadap kebawah).
   - Penempatan/susunan rib-rib tersebut sedemikian rupa, sehingga denah atas mmbentuk petak-petak segitiga dengan hubungan yang kaku (rigid).



Konstruksi sarang laba-laba
(Sumber: Ratna dan Tirta, 2007)

2. Perbaikan tanah/pasir

   - Rongga yang ada diantara rib-rib/dibawah pelat diisi dengan lapisan tanah/pasir yang memungkinkan untuk dipadatkan dengan sempurna.

   - Untuk memperoleh hasil yang optimal, maka pemadatan dilaksanakan lapis demi lapis dengan tebal tiap lapis tidak lebih dari 20 cm, sedangkan pada umumnya 2 atau 3 lapis teratas harus melampaui batas 90% atau 95% kepadatan maksimum (*standart proctor)*. Adanya perbaikan tanah yang dipadatkan dengan baik tersebut dapat membentuk lapisan tanah seperti lapisan batu karang sehingga bisa memperkecil dimensi pelat serta rib-ribnya. Sedangkan rib-ri serta peat konstruksi sarang laba-laba merupakan pelindung bagi perbaikan tanah yang sudah dipadatkan dengan baik.

Pada dasarnya pondasi Konstruksi Sarang Laba-laba bertujuan untuk memperkaku sistem pondasi itu sendiri dengan cara berinteraksi dengan tanah pendukungnya. Seperti diketahui bahwa jika pondasi semakin fleksibel, maka distribusi tegangan/stress tanah yang timbul akan semakin tidak merata, terjadi konsentrasi tegangan pada daerah beban terpusat. Dan sebaliknya, jika pondasi semakin kaku/rigid, maka distribusi tegangan/stress tanah akan semakin merata. Hal ini mempengaruhi kekuatan pondasi dalam hal penurunan yang dialami pondasi.

Metode pelaksanaan konstruksi sarang laba-laba adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan galian tanah

   Pekerjaan galian tanah untuk lubang pondasi setelah papan bowplank dengan penandaan sumbu dan ketinggian setelah dikerjakan. Galian tanah tahap I : seluruh luasan untuk pondasi KSSL digali sampai kedalaman dan lebar tertentu. Galian tanah tahap II : dikerjakan setelah galian tanah tahap I untuk pekerjaan *rib settlement* (rib anti penurunan), sepanjang jalur *rib settlement* digali dengan lebar tertentu dari tepi ke tepi dan dari kedalaman tertentu sehingga menjamin keleluasaan pemasangan pembesian, acuan dan keamanan pekerjaan. Kemudian dilakukan juga penggalian tanah pada posisi kolom. Sagel, Kole dan Kusuma (1997:20) menyimpulkan bahwa “untuk penggalian perlu dibuat rencana”.

   Sudut kemiringan dari suatu lereng (kelandaian) merupakan bagian penting dari penggalian skala besar, terutama ditentukan oleh kelandaian alami dari jenis-jenis tanah kering.



Pekerjaan galian tanah
(Sumber: http://blogguesiponsipil.blogspot.co.id)

2. Pekerjaan lantaii kerja untuk rib dan beton decking

   Dibawah rib konstruksi maupun *rib settlement* dibuatkan lantai kerja, dengan tujuan untuk mencapai efisiensi yang tinggi, yang memiliki fungsi ganda yaitu sebagai lantai kerja dan sebagai penahan acuan rib. Lantai kerja dibuat dengan ketebalan tertentu dengan campuran 15. Beton dekking dibuat diatas lantai kerja sebagai pembatas antara rib dengan lantai kerja.

3. Pekerjaan acuan untuk rib

   Bahan untuk acuan yang digunakan berupa balok kayu 4/6, multipleks, serta bahan lain seperti paku, juga kayu bundar sebagai penopang acuan. Konstruksi acuan dibuat setinggi ±190 cm untuk *rib settlement* dan ±130 cm untuk rib konstruksi. Acuan dipasang sesuai ketebalan rib dan ditopang serta diikat kuat sehingga baik ukuran, bentuk maupun posisi rib-rib tidak berubah selama pengecoran berlangsung. Acuan dibersihkan dari segala kotoran dan siap untuk dilakukan pengecoran rib. Acuan bisa dibuka 36 jam setelah pengecoran beton.



Pekerjaan acuan rib
(Sumber: http://blogguesiponsipil.blogspot.co.id)

4. Pekerjaan pembesian untuk rib

   Memilih mutu besi beton untuk beugel rib dan tulangan pokok rib. Beberapa besi dirakit diluar acuan kemudian dipasang dalam acuan yang telah disiapkan, selanjutnya dipasang beugel rib. Besi beton diikat kuat dengan kawat bendrat, sehingga besi tersebut tidak berubah tempat selama pengecoran dan diberi jarak dari papan acuan atau lantai kerja dengan pemasangan selimut beton ±3 cm. Dalam pemasangan besi terjadi pertemuan- pertemuan dengan prinsip dan sistem hubungan pembesian pada pertemuan tersebut antara rib dengan rib (baik rib konstruksi, rib sattlement maupun rib pembagi), rib dengan kolom, dan rib dengan plat penutup.

5. Pekerjaan pengecoran untuk rib

   Membuat adukan beton, dengan bahan semen, pasir dan koral, serta air dengan mini mixer (molen), selanjutnya adukan beton ditampung dalam gerobak artco. Setelah itu dituang dalam tempat yang akan di cor dan diratakan dengan skopang. Kemudian mesin vibrator dihidupkan dan selangnya diarahkan pada beton. Lalu kepala mesin ini dimasukkan ke dalam adonan dan digetarkan di sekitar area tersebut selama kurang lebih sepuluh detik. Arena pergetaran antara 30-40 meter persegi. Jadi penggunaan alat ini dipindah-pindahkan sesuai luasan yang dibutuhkan. Pada saat memindahkan, mesin dimatikan terlebih dahulu. Selama dalam masa pengeringan selalu dibasahi selama minimal 1 minggu.



Rib-rib setelah dicor
(Sumber: http://kontemporer2013.blogspot.com)

6. Pekerjaan urugan dan Pemadatan

   Untuk pengurugan kembali lubang galian pondasi, digunakan tanah bekas galian atau tanah yang didatangkan dari luar. Urugan tanah dipadatkan lapis demi lapis dengan Tamping Rammer dengan ketebalan tertentu. Pemadatan dilakukan setelah beton rib berumur 3 hari. Pemadatan dilaksanakan sampai tanah tidak tampak turun lagi pada saat pemadatan. Pemadatan juga dilakukan di sekeliling tepi luar pondasi selebar minimum 1,5 m, juga dilaksanakan lapis demi lapis.

7. Pekerjaan urugan pasir dan pemadatan

   Setelah pekerjaan urugan tanah dan pemadatan selesai, selanjutnya dilakukan pengurugan pasir tepat diatas tanah yang telah dipadatkan. Untuk urugan lapis I, dituntut kepadatan minimal 90% dari kepadatan optimal. Untuk urugan lapis II, dituntut kepadatan minimal 95% dari kepadatan optimal (*Standar Proctor*).



Pekerjaan pemadatan pasir dan tanah
(Sumber: http://nurhayatirahman.blogspot.co.id)

8. Pekerjaan lanti kerja untuk plat penutup

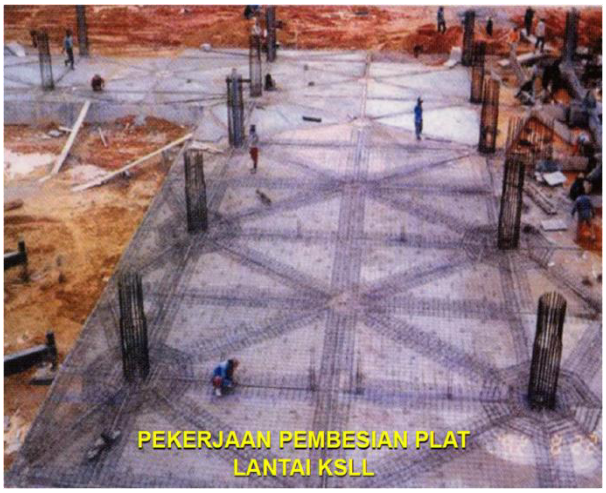
   Setelah kepadatan pengurugan pasir dites dan melampaui batas persyaratan yang ditentukan, mka sebelum pekerjaan pembesian plat penutup dilaksanakan, seluruh luasan diberi lapisan lantai kerja dengan campuran 1 pc: 5Ps setebal ±3 cm.



Pekerjaan lantai kerja plat KSLL
(Sumber: : http://nurhayatirahman.blogspot.co.id)

9. Pekerjaan pembesian untuk pelat penutup

   Besi tulangan yang digunakan berdiameter ± 10 m dengan mutu BJTP 30. Pemasangan besi langsung dilakukan diatas lantai kerja, tepat pada tempat akan ditulangi. Untuk penulangan pelat sekitar kolom, terlebih dahulu dipasang tulangan yang berbentuk jaring laba-laba. Sedangkan untuk penulangan pelat tepat sepanjang jalur rib, terlebih dahulu dipasang tulangan stek yang menghubungkan dan mengikat erat antara rib dengan pelat yang dipasang zig-zag.



Pekerjaan pembesian plat KSLL
(Sumber: : http://nurhayatirahman.blogspot.co.id)

10. Pekerjaan pengecoran Beton pelat Penutup

    Pengecoran beton pelat penutup dilakukan dengan Truck Mixer yang berkapasitas 5 m² dan truk pompa untuk mempermudah dan mempercepat proses pengecoran. Pengecoran dilakukan secara bertahap, mengingat pekerjaan rib dan perbaikan tanah pada bagian lain belum selesai.. Pengecoran dilakukan berdasarkan ketebalan pelat lantai yang disyaratkan adalah 11 cm.

Keuntungan menggunakan Pondasi Sarang Laba-lab

- Sistem pondasi mempunyai kekakuan (rigidity) jauh lebih tinggi dan bersifat monolit dibandingkan dengan sistem pondasi dangkal lainnya.
- Plat konstruksi sarang laba-laba didesain berfungsi ganda untuk plat pondasi, septictank, bak reservoir, lantai,pondasi tangga, kolom praktis dan dinding.
- Rib konstruksi KSLL berfungsi sebagai penyebar tegangan atau gaya-gaya yang bekerja pada kolom.
- Pekerjaan pondasi memerlukan waktu yang singkat karena memakai sistem ban berjalan dan padat karya yang sederhana dan tidak menuntut keahlian tinggi.
- Pembesian rib dan plat cukup dengan pembesian minimum, 100 kg – 150 kg/m^3 volume beton rata-rata 0,20-0,45 m^3 beton/m^2.
- Pondasi sistem KSLL akan menjadi suatu sistem struktur bawah sangat kaku dan kokoh serta aman terhadap penurunan dan gempa.
- Memanfaatkan tanah hingga mampu berfungsi sebagai struktur bawah dengan komposisi lebih kurang 85% tanah dan 15% beton.
- Untuk gedung yang menggunakan basement, biaya konstruksi basement bisa dihemat, karena pondasi bisa berfungsi ganda sebagai lantai dan dinding basement.

Penulis:

Deviana Kusuma Pratiwi,S.T
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
deviana.pratiwi@gmail.com

Sumber :

Fitria, Yuli.2014. *Pembuatan Pondasi Konstruksi Sarang Laba-laba di Wilayah Rawan Gempa.* [online] Tersedia: http://blogguesiponsipil.blogspot.co.id/2014/10/makalah-pondasi-sarang-laba-laba.html. Diakses [27 Maret 2017].

Haryono, R. S. C., & Maulana, T. R. (2007). *ANALISIS PENGGUNAAN STRUKTUR PONDASI SARANG LABA-LABA PADA GEDUNG BNI '46 WILAYAH 05 SEMARANG Analysis of Spider Web Foundation Structure at BNI'46 Building Region 05 Semarang* (Doctoral dissertation, F. TEKNIK UNDIP).

Karnadi, Edi. 2013. Mengenal *Pondasi Sistem Konstruksi Sarang Laba-laba (KSLL).* [online] Tersedia: http://kontemporer2013.blogspot.com/2013/08/pondasi-sistem-konstruksi-sarang-laba-laba.html. Diakses [29 Maret 2017].

Rahman, Nurhayati.2015.*Lingkup dan Urutan Perencanaan Pekerjaan Konstruksi Sarang Lba-laba (KSLL).* [online]. Tersedia: http://nurhayatirahman.blogspot.co.id/2015/02/lingkup-dan-urutan-perencanaan.html. Diakses [27 Maret 2017].

knowledge MANAGEMENT

Rumah Teletubbies
Konstruksi Rumah Tahan Gempa





Pada Bulan Mei 2006, Yogyakarta diguncang gempa bumi dahsyat dengan kekuatan sekitar 5 SR. Gempa ini mengakibatkan hampir semua warga di Desa Ngelepen rubuh dan tidak bisa ditinggali lagi. Karenanya, penduduk sekitar harus terpaksa dievakuasi ke tempat yang lebih aman.

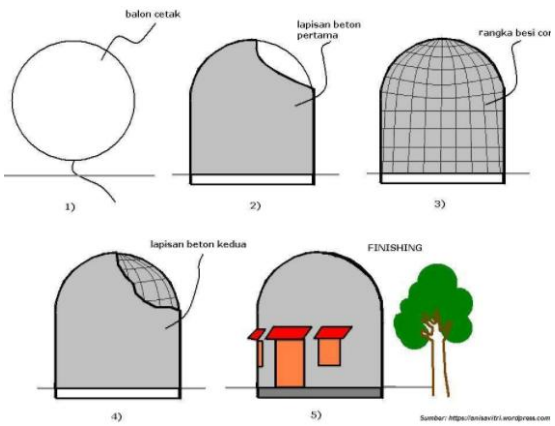
Kemudian bantuan datang dari Lembaga Masyarakat Non-Pemerintah dan *Domes for the World Foundation* yakni memberikan bantuan berupa rumah kepada penduduk desa tersebut di Bulan September 2006. Disebutkan dari salah satu sumber bantuan pembuatan rumah tersebut adalah Ali Akbar yang merupakan seorang pemilik Emaar Properti di Dubai. Rumah tersebut dibuat tidak seperti rumah pada umumnya yang memiliki konstruksi kotak/segitiga, tetapi dibuat dengan konstruksi dome atau menyerupai rumah pada serial anak-anak teletubbies.

Peresmian dan penyerahan rumah Teletubbies dilakukan pada tanggal 29 April 2007. Perkampungan baru ini kemudian diberi nama New Ngelepen. Rumah Teletubbies yang ada di Prambanan ini ialah satu-satunya kompleks rumah Dome yang ada di Indonesia dan juga di Asia.

Perkampungan rumah Teletubbies ini memiliki luas tanah 2 hektar. Seperti halnya perkampungan pada umumnya, di Desa New Nglepen juga terdapat fasilitas seperti tempat ibadah dan sarana umum lainnya. Perkampungan New Nglepen ini keseluruhan ada 80 rumah, 71 rumah dari keseluruhan tersebut adalah hunian warga, 6 MCK, 1 masjid, 1 aula, dan satu lagi untuk klinik kesehatan. Sama dengan bangunan lainnya, masjid dan klinik kesehatan di kampung ini juga berbentuk dome. Sebagai sarana tambahan bagi wisatawan yang datang, di komplek perumahan ini juga kereta mini, ayunan, papan seluncur dan jungkat jungkit. Pengunjung yang datang juga bisa masuk ke dalam rumah untuk melihat suasana rumah Teletubbies. Pengunjung yang tertarik ingin menginap juga tersedia kamar untuk menginap. Kawasan wisata rumah Teletubbies juga menyediakan area perkemahan untuk pengunjung yang ingin berkemah di dekat rumah Teletubbies tersebut.

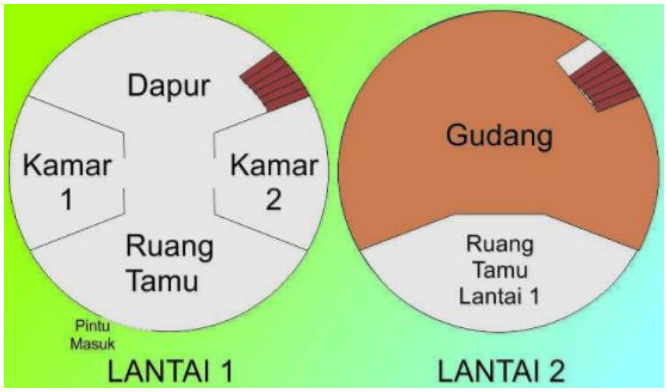


Peresmian Rumah Teletubbies
(Sumber: http://bit.ly/2hKRRyn)



Konstruksi Rumah Dome
(Sumber: http://bit.ly/2yPC0cL)

Rumah Teletubbies berukuran diameter 7 meter dan tinggi rumah 4,6 meter. Rumah tersebut dilengkapi 2 pintu, 4 jendela dan kamar sebanyak 2 ruangan. Rumah Teletubbies juga dilengkapi dengan ruang tamu, dapur dan kamar mandi seperti layaknya rumah pada umumnya. Rumah ini terdiri dari dua lantai. Lantai atas terbuat dari kayu dengan tangga ulir. Ventilasi udara juga ada dirumah ini.



Denah Rumah Dome
(Sumber: http://bit.ly/2yPC0cL)

Penduduk mendapat penawaran relokasi di tempat baru sementara tempat lama tak boleh dihuni meskipun hak milik atas tanah lama tetap pada penduduk. Kala itu penduduk boleh memilih bantuan berupa uang sebesar Rp 15 juta atau rumah tinggal tanpa sebelumnya mengetahui bentuk rumahnya akan berupa kubah. Rumah dome ini unik dalam bentuk dan jumlahnya. Dari laman situs *The Dome For The World Foundation*, rumah dome hanya ada di 5 negara sasaran penerima bantuan, yaitu Indonesia, India, Belize, Haiti, dan Etiopia.

Konsep rumah disebut ramah dengan alam dan bisa diselesaikan selama satu hari pembangunan menggunakan teknologi khusus. Karena bentuk dan konstruksinya, rumah dome dipercaya tahan gempa, tahan api, badai, dan topan. Dome juga disebut anti rayap, tikus, dan jamur . Meskipun menggunakan teknologi khusus, masyarakat setempat dilibatkan penuh dalam proses pembangunannya. Rumah mulai dihuni warga sejak 2007. Perumahan itu kemudian disebut “The New Nglepen”.

Karena keunikannya, dengan bantuan dari Dinas Pariwisata setempat, muncul Pokdarwis untuk mengelola New Nglepen sebagai desa wisata, aset dome, sekaligus mempertanggungjawabkan pengelolaan pada masyarakat setempat.

Dengan bantuan pemda setempat, Pokdarwis memberikan pelatihan dan penyuluhan pada penduduk dan pemuda dusun agar terlibat dalam pengelolaan desa sadar wisata. Wisatawan yang datang pun jumlahnya terus meningkat dari tahun ke tahun.

Deretan jumlah pengunjung sejak 2008 hingga Maret 2017 tercatat rapi di papan tulis putih di dinding kantor Pokdarwis di New Nglepen. Jumlahnya terus bertambah setiap tahun, dari 3.407 pengunjung sepanjang 2008 hingga 30.255 selama 2016.

Tak hanya wisatawan, lembaga nirlaba juga tertarik masuk untuk kegiatan pemberdayaan masyarakat, bahkan dari luar negeri seperti dari Korea Selatan.

Bagi wisatawan, Pokdarwis menetapkan tarif masuk yang berbeda sejak awal 2008 hingga tarif terbaru saat ini, yang dipatok sebesar Rp 5.000 per orang. Ada pula jasa wisata paket seperti *out bond*, *homestay*, trekking, edukasi tentang rumah dome, hingga jasa Jeep atau gerobak tradisional yang ditarik dengan sapi dengan tarif antara Rp 20 ribu per orang hingga Rp 300 ribu.

Rumah berdinding beton itu tak memiliki cukup ventilasi, sementara asap dari tungku milik warga membuat kusam dinding jika kegiatan memasak berlangsung di dalam rumah. Selain itu, Pokdarwis juga meminta warga untuk tidak membangun bangunan tambahan dengan ketinggian melebihi dome, menanam pohon pisang atau pohon lain dengan ketinggian di atas dome, dan memelihara ayam, untuk menjaga kebersihan lingkungan.



Kontribusi Warga dalam Pembangunan Rumah Teletubbies
(Sumber: http://bit.ly/2x2dYHb)

Terbuat dari apa rumah dome itu?

Dikutip dari halaman web www.usadome.com, Setiap Dome terdiri dari 8 bagian berukuran sama dari

material yang disebut EPS. EPS singkatan dari *Expanded polystyrene* yang merupakan bahan busa plastik yang memiliki sifat tertentu yang diinginkan karena strukturnya. Ini sangat ringan dan apung, dan isolator yang bagus melawan panas / dingin dan suara.Hal ini dapat digunakan sebagai bahan bangunan atau elemen desain, dan dapat dicetak menjadi berbagai bentuk untuk sejumlah keperluan rumah tangga juga.

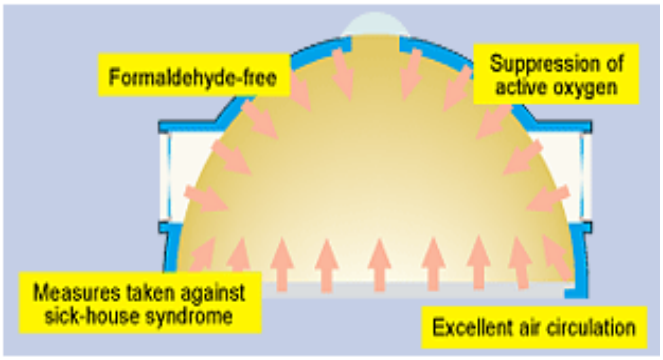
Dalam kebanyakan kasus, busa polistiren yang diperluas berwarna putih dan terdiri dari manik-manik kecil yang saling berhubungan.Hal ini dibuat dengan menggabungkan bahan kimia etilen dan benzena, untuk membuat senyawa yang dikenal sebagai stirena. Styrene kemudian diolah dengan bahan kimia lain yang menyebabkan molekul stirena dipolimerisasi, atau berkelompok dalam rantai panjang. Reaksi ini hanya diperbolehkan berlanjut ke titik tertentu, dan kemudian dihentikan.Manik-manik yang dihasilkan dibiarkan dingin dan kemudian dibersihkan.Setelah formasi dan pembersihan, manik-manik harus diperluas, yang terjadi dalam tiga tahap utama.

Pertama, manik-manik dipanaskan dengan udara panas atau uap sampai kerapatannya tiga persen dari nilai aslinya. Manik-manik kemudian didinginkan selama 24 jam dan dibentuk. Begitu berada di dalam cetakan, mereka disuntik dengan uap bertekanan rendah, yang selanjutnya mengembang manik-manik dan menyatukannya. Bila cetakan didinginkan, polistiren yang diperluas telah selesai dan siap untuk digunakan atau dikirim.

Saat memilih EPS Anda mendapatkan materi dengan fitur built-in yang memberi manfaat lingkungan. Bahan bangunan dan dampaknya terhadap lingkungan harus dipertimbangkan sepanjang umur struktur bangunan.Ini dianggap sebagai "siklus hidup" bangunan. Ini termasuk menginventarisasi biaya ke lingkungan dari produksi material, transportasi, pemasangan, penggunaan, dan penggunaan kembali akhir, daur ulang, atau pembuangan. Penelitian telah menunjukkan bahwa untuk kedua bangunan tempat tinggal dan bangunan komersial yang beroperasi berkontribusi pada lebih dari 90% dampak bangunan terhadap pemanasan global. Mengurangi penggunaan energi dan polusi yang dihasilkannya adalah cara terbaik untuk mengurangi dampaknya terhadap lingkungan.

Penghematan energi dari EPS dalam struktur dapat diterjemahkan ke dalam pengurangan emisi ton karbon dioksida per tahun EPS meningkatkan efisiensi energi selama masa operasi penuh bangunan sehingga berdampak positif terhadap lingkungan.

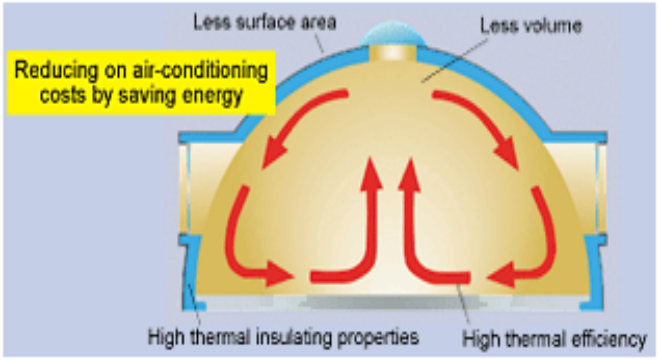
Metode Antioksidan Konstruksi Bangunan Sehat



Metode Antioksidan
(Sumber: http://www.usadomes.com/details.php)

Dengan mencampurkan "larutan antioksidan" ke polistirena yang diperluas, atau bahan bangunan untuk *Dome House*, oksigen aktif dapat ditekan, sehingga mencegah penuaan dan penyembuhan kesehatan. Juga, karena *Dome House* adalah bangunan bebas formaldehid, pestisida, sehingga tidak perlu khawatir tentang sindrom rumah sakit. Selain meningkatkan kesehatan, *Dome House* juga berpartisipasi dalam menjaga kebersihan lingkungan.

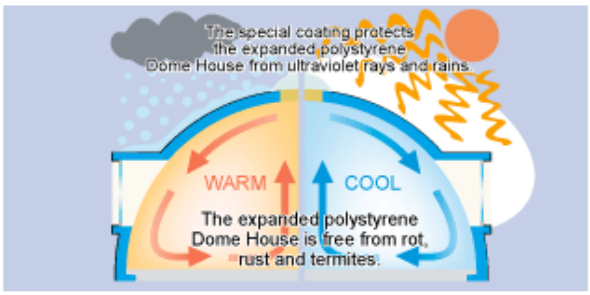
Sifat isolasi ultra termal yang memungkinkan penghematan energi



Sifat Isolasi Ultra Termal
(Sumber: http://www.usadomes.com/details.php)

Karena *Dome House* menggunakan polistiren yang diperluas sebagai bahan bangunan, isolasi termal yang sangat baik dapat diperoleh. Selain itu, karena bentuk kubahnya, Dome House memungkinkan udara bersirkulasi dengan konveksi tanpa terakumulasi di tikungan. Untuk alasan ini, biaya AC dapat dikurangi secara substansial karena hanya dengan 1 buah AC dalam satu ruangan, cukup untuk seluruh ruangan *Dome House*. *Dome House* adalah bangunan hemat energi yang luar biasa.

Daya tahannya semipermanen

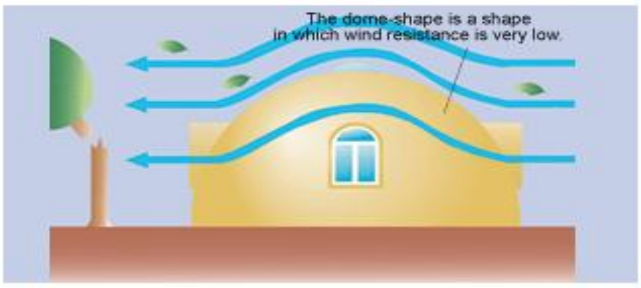


Daya Tahan Semi Permanen
(Sumber: http://www.usadomes.com/details.php)

Rumah Struktur Dome tidak hanya berbentuk stabil, tapi juga tidak seperti besi, tidak berkarat, tidak seperti kayu, tidak busuk atau dimakan rayap. Dome House menawarkan ruang hidup yang nyaman secara semi permanen.

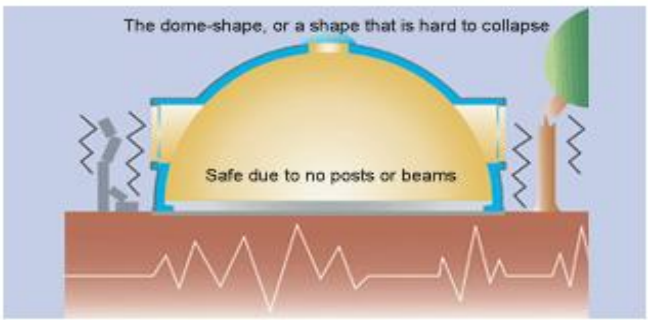
Gale Resistant

Kurva kubah melengkung membantu menghilangkan energi angin.



Gale Resistant
(Sumber: http://www.usadomes.com/details.php)

Resistansi Tertinggi di Dunia



Struktur Ringan dan Tahan Gempa
(Sumber: http://www.usadomes.com/details.php)

Rumah Dome tidak hanya stabil dalam struktur tetapi juga sangat ringan. Karena itulah Rumah Dome dikatakan rumah tahan gempa.

Waktu perakitan singkat

Dome House dapat dibangun dengan merakit Dome Pieces.Setiap Dome Piece memiliki berat hanya 80kg. Karena perakitan cukup sederhana, jika dilakukan oleh 3 atau 4 orang, dibutuhkan waktu sekitar 7 hari untuk menyelesaikan Dome House.

Biaya sangat rendah

Rumah Kubah itu sederhana, karena merupakan bangunan prefabrikasi dengan sejumlah kecil suku cadang. Setiap Dome Piece ringan dan mudah dibawa, membuat perakitan cukup mudah.Karena pembangunan Rumah Dome hanya membutuhkan tenaga kerja minimal dan waktu yang sangat singkat, adalah mungkin untuk mengurangi jumlah biaya tenaga kerja yang besar.

Tindakan lingkungan

Karena polistiren yang diperluas hanya dibuat dari karbon dan hidrogen, pengecoran polistiren yang diperluas sangat bersih. Pembangunan Rumah Kubah tidak menghasilkan limbah apapun, juga tidak melibatkan deforestasi.

Kekuatan kubah

Dome House tidak memiliki "sudut" di ruangan itu. Tidak hanya tidak ada sudut ruangan, tapi juga tidak ada batas antara dinding dan langit-langit. Ruang terbuka terang yang diliputi cahaya ini dipenuhi kehangatan dan kenyamanan yang tak terlukiskan.

Penulis :

Veronica Kusumawardhani, ST., M.Si.
Pejabat Fungsional Tata Bangunan dan Perumahan Pertama
Direktorat Keterpaduan Infrastruktur Permukiman
Direktorat Jenderal Cipta Karya
vkusumawardhani@gmail.com

Sumber :

_. 2014. *Desa Teletubbies Tahan Gempa di Jogjakarta.* [Online] Tersedia :http://media.rooang.com/2014/08/wah-ada-desa-teletubbies-di-jogjakarta/ [10 April 2017]

_. 2017. *USA DOMES.* [Online] Tersedia :http://www.usadomes.com/details.php[10 April 2017]

Clradiestie, Rurin. 2017. *Konstruksi Rumah Tahan Gempa.* [Online] Tersedia :https://blog.urbanindo.com/2014/08/konstruksi-rumah-tahan-gempa/ [10 April 2017]

Tutinonka.2009. *Rumah Aman dari Gempa.* [Online] Tersedia :https://tutinonka.wordpress.com/2009/10/18/rumah-teletubbies-vs-barrataga/[10 April 2017]

knowledge MANAGEMENT

Jasa Konstruksi



SISTEM MANAJEMEN MUTU

ISO 9001:2015

Seiring perkembangan jaman, tiap instansi atau organisasi penyedia produk/jasa semakin banyak dan persaingan semakin ketat. Salah satu indikator keberhasilan sebuah produk atau layanan jasa adalah diukur dari kepuasan pelanggan. Untuk selalu mencapai kepuasan pelanggan yang terbaik diperlukan sebuah sistem manajemen mutu. Sistem manajemen mutu (QMS) menyediakan struktur organisasi, prosedur, proses, dan sumber daya yang dibutuhkan demi memastikan mutu dari layanan dan produk yang dihasilkan suatu organisasi/perusahaan.

ISO 9001 adalah standar yang menetapkan persyaratan untuk sistem manajemen mutu. Ini membantu bisnis dan organisasi agar lebih efisien dan meningkatkan kepuasan pelanggan. ISO 9001: 2015, menggantikan versi sebelumnya (ISO 9001: 2008).

Apa itu Sistem Manajemen Mutu?

Sistem manajemen mutu adalah cara untuk menentukan bagaimana sebuah organisasi dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dan pemangku kepentingan lainnya yang terpengaruh oleh pekerjaannya. ISO 9001 didasarkan pada gagasan perbaikan terus-menerus. Ini tidak menentukan apa tujuan yang berkaitan dengan "kualitas" atau "memenuhi kebutuhan pelanggan" seharusnya dilakukan, namun mewajibkan organisasi untuk menentukan tujuan ini sendiri dan terus memperbaiki proses mereka untuk mencapainya.

Untuk Siapa ISO 9001?

ISO 9001 cocok untuk organisasi dari semua jenis, ukuran dan sektor. Sebenarnya, salah satu penyempurnaan utama ISO 9001: 2015 yang baru direvisi adalah membuatnya lebih dapat diterapkan dan dapat diakses oleh semua jenis perusahaan. Perusahaan kecil yang tidak memiliki staf yang berdedikasi terhadap kualitas tetap dapat menikmati manfaat penerapan standar - ISO memiliki banyak sumber

Simbol ISO 9001:2015 Sistem Manajemen Mutu
Sumber: IAS Indonesia

Apa Keuntungan Menerapkan ISO 9001?

Menerapkan sistem manajemen mutu akan membantu Anda dalam menilai konteks keseluruhan organisasi Anda untuk menentukan siapa yang terpengaruh oleh pekerjaan Anda dan apa yang mereka harapkan dari Anda. Ini akan memungkinkan Anda untuk secara jelas menyatakan tujuan Anda dan mengidentifikasi peluang bisnis baru.

Menempatkan pelanggan Anda pertama, pastikan secara konsisten untuk memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kepuasan mereka. Hal ini dapat menyebabkan pemesanan/langgana berulang, klien baru dan peningkatan bisnis untuk organisasi Anda.

Selain itu keuntungan utama dari menerapkan ISO 9001 adalah:

1. Bekerja dengan cara yang lebih efisien karena semua proses Anda akan selaras dan dipahami oleh semua orang dalam bisnis atau organisasi. Hal ini meningkatkan produktivitas dan efisiensi, sehingga biaya internal turun.
2. Memenuhi persyaratan undang-undang dan peraturan yang diperlukan.
3. Perluas ke pasar baru, karena beberapa sektor dan klien memerlukan ISO 9001 sebelum berbisnis.
4. Identifikasi dan atasi risiko yang terkait dengan organisasi Anda

Apa manfaat yang dibawa oleh versi baru ini?

Versi baru dari standar tersebut membawa pengguna sejumlah manfaat ISO 9001: 2015:

- Menempatkan penekanan lebih besar pada keterlibatan kepemimpinan
- Membantu menangani risiko dan peluang organisasi secara terstruktur
- Menggunakan bahasa yang disederhanakan dan struktur dan istilah yang umum, sangat membantu organisasi yang menggunakan banyak sistem manajemen
- Mengatasi manajemen rantai pasokan secara lebih efektif
- Apakah lebih user-friendly untuk layanan dan berbasis pengetahuan organisasi

Bagaimana Untuk Memulai ISO 9001: 2015?

Saran 1 - Tentukan tujuan Anda. Mengapa Anda ingin menerapkan standar?

Saran 2 - Pastikan manajemen senior ada di kapal. Sangat penting bahwa setiap orang mendukung inisiatif dan tujuannya.

Saran 3 - Identifikasi proses utama organisasi Anda untuk memenuhi tujuan dan kebutuhan pelanggan Anda. Dalam setiap proses ini, pastikan Anda memahami persyaratan pelanggan Anda dan dapat menjamin bahwa ini terpenuhi. Ini akan menjadi dasar sistem manajemen mutu Anda.

Perubahan Dari ISO 9001:2008 ke 9001:2915

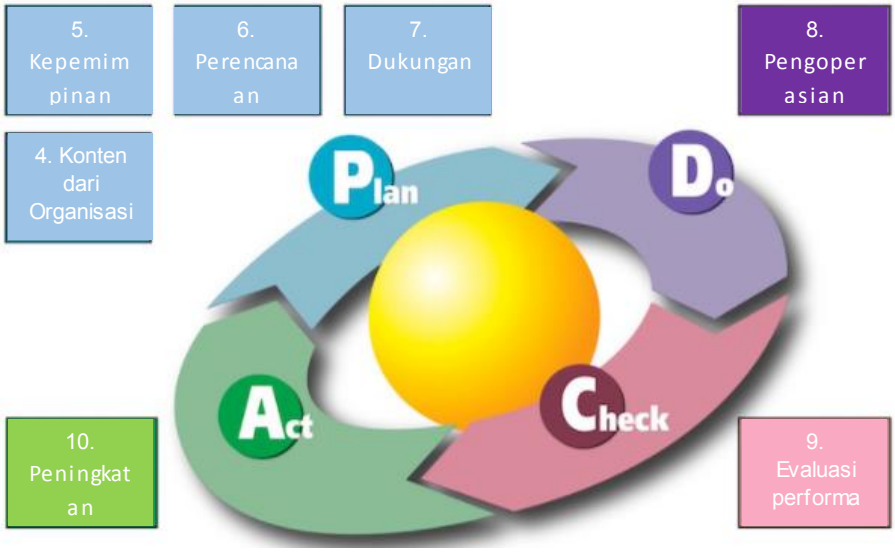
ISO 9001:2015 dengan beberapa perubahan yang sangat signifikan dibanding versi ISO 9001:2008. Terdapat 10 perubahan utama

1. Klausul Bertambah
   ISO 9001:2008 memiliki 8 klausul sedangkan ISO 9001:2015 memiliki 10 klausul. Bila diperhatikan, struktur klausul ISO 9001:2015 lebih rapi karena telah dikelompokkan dengan baik.

Tabel Perbedaan Klausul
ISO 9001:2008 vs 9001:2015

ISO 9001:2008	ISO 9001: 2015
1. Lingkup (Scope)	1.Lingkup (Scope)
2. Referensi Normatif	2.Referensi Normatif
3. Istilah dan definisi	3.Istilah dan definisi
4. Sistem Manajemen Mutu	4.Konteks Organisasi
5. Tanggungjawab Manajemen	5.Kepemimpinan
6. Manajemen Sumber Daya	6.Perencanaan
7. Realisasi Produk	7.Dukungan
8. Pengukuran, Analisis dan Perbaikan	8.Pengoperasian
	9.Evaluasi Performa
	10.Perbaikan

Sumber: http://bit.ly/2gVYeBG



Klausal ISO 9001:2015 Dalam Proses Plan, Do, Check, Act (PDCA)
Sumber: https://www.pauwelsconsulting.com/blog/iso-9001-2015/ - Penulis

Tujuh klausa terakhir diatur sesuai dengan siklus PDCA (Plan, Do, Check, Act) seperti gambar di atas. Klausul 4, 5, 6 dan 7 dari ISO 9001: 2015 berada di bawah *PLAN* (Perencanaan), Klausal 8 di bawah *DO* (lakukan), klausal 9 masuk dalam *CHECK* (periksa) dan Klausal 10 dicakup oleh *ACT* (bertindak). Dengan pengaturan baru ini, ISO 9001: 2015 yang baru berusaha memberikan momentum tambahan untuk perbaikan proses yang terus menerus dan sistematis dalam organisasi.Prinsip ISO 9001 Berkurang

2. ISO 9001:2008 memiliki 8 prinsip adapun ISO 9001:2015 memiliki 7 prinsip. Berikut perbandingan 8 prinsip IS0 9001:2008 dengan 7 prinsip ISO 9001:2015.

Tabel Perbedaan Paham Manajemen Kualitas ISO 9001:2008 vs 9001:2015

ISO 9001:2008	ISO 9001: 2015
1. *Costumer Focus*	1. *Costumer Focus*
2. Kepemimpinan	2.Kepemimpinan
3. Keterlibatan Orang-orang	3.Ikatan dan kompetensi Orang-Orang
4. Pendekatan Proses	4.Pendekatan Proses
5. Pendekatan Sistem pada Manajemen	5.Perbaikan
6. Perbaikan Secara Kontinu	6.Pembuatan Keputusan Terinformasi
7. Pendekatan Faktual untuk Pembuatan Keputusan	7.Manajemen Hubungan
8. Hubungan Saling Menguntungkan	

Sumber: http://bit.ly/2gVYeBG

3. Istilah Baru Untuk Dokumen
   Pada ISO 9001:2008, dibedakan antara dokumen mutu (documents) dan rekaman mutu (records). Pada ISO 9001:2015 keduanya disebut sebagai informasi terdokumentasi (documented information). Dengan penggabungan istilah ini, organisasi diberikan kebebasan dalam menentukan informasi terdokumentasi yang dibutuhkan.

4. Tidak Ada Prosedur Wajib
   ISO 9001:2015 tidak lagi terlalu mementingkan dokumen. ISO 9001:2015 berorientasi kepada proses. Meskipun, keberadaan sistem dokumentasi tetap diperlukan. Hanya saja disederhanakan menjadi "Informasi terdokumentasi".



7 Paham dalam Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015
Sumber: http://psaa.com.sa/iso-90012015-qmps/

5. Manual Mutu Tidak Wajib
   Banyak yang merasa manual mutu hanyalah dokumen formalitas yang tidak memberi manfaat tambahan. Oleh karena itu, keberadaan manual mutu di ISO 9001:2015 tidak wajib. Ini bukan berarti manual mutu yang sudah dibuat harus dihapus. Kita masih boleh menggunakannya bila dibutuhkan.

6. Manajemen Represntatif Tidak Harus Ada
   ISO 9001:2015 tidak mewajibkan keberadaan management representative yang harus ditunjuk secara resmi. Ini bisa jadi agar penerapan ISO 9001 diharapkan tidak hanya bertumpu pada seorang penanggung jawab saja. Setiap orang, khususnya penanggung jawab dari setiap bagian / divisi / departemen memiliki tugas dan tanggung jawab yang sama dalam penerapan sistem manajemen mutu ISO 9001:2015.

KUALITAS BAIK = KEPUASAN PELANGGAN & LOYALITAS PELANGAN



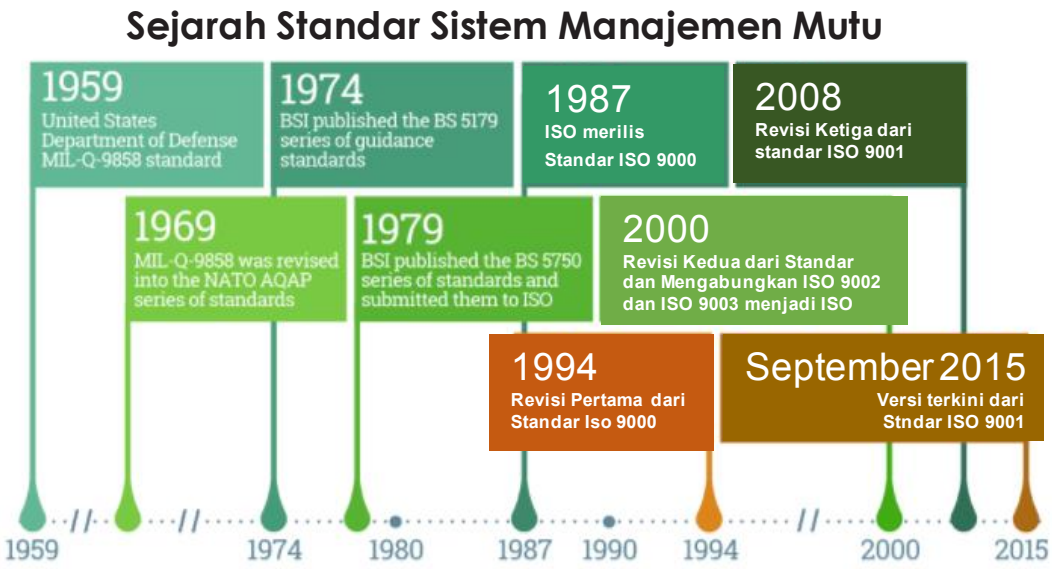
Kualitas Menentukan Kepuasan & Loyalitas Pelanggan
Sumber: Penulis

7. Tidak Ada Pengecualian Klausul
   ISO 9001:2008 membolehkan pengecualian salah satu dari klausul atau subklausul 7 bila ada peraturan yang tidak relevan. Tidak ada satupun klausul ISO 9001:2015 yang secara tegas menjelaskan tentang kebolehan mengecualikan salah satu klausul ISO 9001:2015

8. Membedakan Istilah Produk dan Jasa
   Produk menurut ISO 9001:2008 bisa berupa barang dan jasa, sedangkan Pada versi ISO 9001:2015, keduanya dibedakan untuk memberikan batasan yang jelas antara barang dengan jasa.

9. Mengganti Beberapa Istilah
   Beberapa istilah yang diganti pada versi ISO 9001:20015. contohnya
   - "supplier" diganti dengan "external provider"
   - "Purchased Product" diganti dengan "Externally provided products and services"
   - "Work Environment" diganti dengan "Environment for the operation of the process".

   Selain itu mengubah istilah Upaya Pencegahan Menjadi Manajemen Resiko. Bila dilihat, perubahan istilah tersebut bertujuan agar istilah yang digunakan tidak terkesan hanya berkaitan dengan barang saja tetapi juga termasuk jasa.



Sejarah Dari Standar Manajemen Mutu
Sumber: https://advisera.com/9001academy/knowledgebase/iso-9001-2015-revision/

ISO menerbitkan standar ISO 9000 mengenai sistem manajemen mutu pada tahun 1987 dan mengalami revisi pertama pada tahun 1994, kemudian revisi kedua pada tahun 2000 dimana dilakukan penyatuan dari ISO 9002 & 9003 menjadi ISO 9001. Setiap lima sampai 10 tahun, International Organization for Standardization meninjau standar untuk terus memperbaruinya. Revisi standar 2008 masih berlaku hingga September 2018. Sebelum tanggal tersebut, semua perusahaan yang disertifikasi sebelumnya harus melakukan transisi ke revisi 2015 yang baru untuk mempertahankan pendaftaran mereka.

Penulis:
Tria Puspita Sari, S.T.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
triasoewidjojo@gmail.com

Sumber :

Anon. 2015. *ISO 9001:2015*. International Organization for Standardization. [Online] Tersedia: https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html [17 Juli 2017]

Anon. 2016. ISO 9001 Quality Management System – ISO 9001:2015 Certification. IAS Indonesia. [Online] Tersedia: http://ias-indonesia.com/sertifikasi-iso-9001-2015/ [21 Juli 2017]

Beckers, Abraham. 2015. *Important differences between ISO 9001:2015 and ISO 9001:2008*. Pauwels Consulting. [Online] Tersedia: www.pauwelsconsulting.com/blog/iso-9001-2015/ [20 Juli 2017]

Stojanovic, Strahinja. 2016. ISO 9001:2015 revision – List of helpful materials. Advisera. [Online] Tersedia: http://bit.ly/2gWf3MR [21 Juli 2017]

Umam, Khairul. 2015. *10 Perubahan Utama Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015*. Multiple Training & Consulting. [Online] Tersedia: http://bit.ly/2gVYeBG [20 Juli 2017]

knowledge MANAGEMENT



STOP KECELAKAAN KERJA!
DENGAN MENERAPKAN SMK3 PADA PROYEK KONSTRUKSI

Kecelakaan kerja merupakan salah satu permasalahan yang melekat dalam dunia industri. Di Indonesia penyebab tingginya angka kecelakaan kerja salah satunya disebabkan karena kurangnya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).

Dalam praktik kegiatan konstruksi di Indonesia kejadian/*Incident* kecelakan kerja umumnya sering menimbulkan korban jiwa khusunya bagi pihak pelaksana yang tidak memperhatikan aspek keselamatan bagi pekerjanya di lapangan. Melihat kompleksitas kegiatan suatu proyek konstruksi yang semakin tinggi maka aspek keselamatan kerja menjadi hal yang patut diperhatikan bahkan harus menjadi prioritas utama dalam proses pelaksanaan konstruksi. Sudah sepatutnya pihak penyelenggara konstruksi lebih memperhatikan aspek keselamatan mengingat adanya peraturan Undang-Undang yang telah mengatur mengenai pelaksanaan K-3 dalam industri konstruksi di Indonesia. Secara umum penyebab kecelakann kerja dapat dkategorikan menjadi dua kondisi yaitu:

1. **Perilaku Tidak Aman (*Unsafe-Act*)**
   Perilaku tidak aman pada dasarnya merupakan salah satu faktor yang dapat memicuh timbulnya kecelakan kerja yang umumnya disebabkan dari faktor internal pekerja di lapangan. Secara umum perilaku tidak aman dapat dikategorikan menjadi beberapa faktor yaitu:

- **Karakteristik Pekerja**: Hal ini menyangkut sifat dan karakter dari setiap pribadi pekerja yang dapat dipengaruhi oleh pengalaman selama bekerja, usia, posisi/jabatan, tingkat keahlian/skill, kondisi fisik, asal daerah, kebiasaan/*behaviour*, misalnya kebiasaan bermain *handphone* dalam proses konstruksi, merokok, ngobrol, tidak memakai alat pelengkap keamanan, melompat, berlari-lari dan sebagainya.



Contoh Gambar Perilaku Pekerja Konstruksi yang tidak Menggunakan APD saat Bekerja
(Sumber: http://bit.ly/2t69JYY)

- **Ketersediaan dan Ketertiban Dalam Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)**: Dalam hal ini sebagai pihak pelaksana konstruksi haruslah menyiapkan alat-alat pelindung diri bagi para

- pekerjanya selama proses konstruksi berlangsung. seperti :*Helmet*, *safety shoes,* kaca mata, masker, *safety belt*, rompi, *gloves*, kotak K-3, dsb. Sebagai pihak pelaksana konstruksi tentunya rutinitas inspeksi dan *breafing* terhadap penggunaan APD merupakan kewajiban utama yang harus sering dilakukan guna menertipkan kedisiplinan dalam penggunaan APD bagi para pekerjanya di lapangan.



Contoh Gambar Berbagai Alat Perlindungan Diri
(Sumber: http://bit.ly/2tZwAIy)

2. **Kondisi Tidak Aman (*Unsafe -Condition*)**
Faktor berikutnya yaitu kondisi dan unsur-unsur yang terdapat dalam area kerja (*Work Site Job*) yang dapat menjadi pemicuh timbulnya kecelakaan kerja, misalnya:

- **Kondisi Jalan masuk proyek (*Access Road Project)*,** kondisi jalan masuk suatu proyek yang tidak mendukung seperti becek, amblas dan kotor tentu saja dapat berpotensi menimbulkan terjadinya kecelakana dalam pelaksanaannya misalnya berpotensi menyebabkan kendaraan proyek terguling, pekerja terjatuh, dan sebagainya.



Contoh Gambar Jalan Akses Menuju Proyek yang Rusak
(Sumber: http://bit.ly/2t6gEBB)

- **Kondisi instalasi listrik dan mesin yang berserakan,** hal ini juga dapat berpotensi menimbulkan terjadinya kecelakana bagi para pekerja yang berada disekitarnya, misalnya kondisi instalasi listrik proyek yang berserakan dan tergenang oleh air tentunya dapat membahayakan bagi para pekerja yang melintasi area tersebut.



Contoh Penyimpanan Mesin dan Instalasi Listrik yang Berserakan pada Proyek Konstruksi
(Sumber: http://bit.ly/2uz8DJM)

- **Tidak memasang rambu pemberitahuan dan peringatan di sekitar area proyek**, dengan memasang rambu pemberitahuan dan peringatan dalam pelaksanaan konstruksi tentunya dapat membantu dalam memberikan pentunjuk, arahan maupun peringatan terhadap kondisi berbahaya di sekitar area proyek, misalnya rambu peringatan terhadap bahaya terjatuh dengan memasang *safety line*, rambu pemberitahuan terhadap penggunaan APD selama berada dalam area konstruksi, rambu peringatan terhadap lokasi galian, rambu peringatan bahaya listrik tegangan tinggi, rambu peringatan terhadap aktifitas peralatan kosntruksi. dsb. Tentunya hal ini tidak diharapkan hanya menjadi persyaratan administrasi yang hanya dibuat dan tidak dilaksanakan selama proses konstruksi.



Contoh Gambar Peringatan
(Sumber: http://bit.ly/2tZwAIy)

- **Kondisi penerangan yang tidak memadai,** pekerjaan proyek konstruksi juga membutuhkan penerangan yang cukup selama

pekerjaan berlangsung contohnya pada pekerjaan galian bawah tanah dan pekerjaan yang dilakukan pada malam hari. Jika fasilitas penerangan yang diberikan tidak memadai tentunya dapat menimbulkan risiko terjadinya kecelakan kerja.



Contoh Gambar Kondisi Proyek dengan Penerangan yang Kurang
(Sumber: http://bit.ly/2upAnzY)

- **Kondisi pengudaraan yang tidak memadai**, sama halnya dengan kondisi pencahayaan, pengudaraan juga merupakan hal yang tidak kala penting dalam proses pelaksanan proyek konstruksi misalnya pada pekerjaan yang dilakukan di bawah tanah atau diruangan yang sempit karena harus membutuhkan sistem sirkulasi udara yang ideal, hal ini harus menjadi perhatian bagi pihak pelaksana sehingga tidak menimbulkan terjadinya hal yang tidak diinginkan selama proyek berlangsung.



Contoh Gambar Kondisi Proyek dengan Pengudaraan yang Kurang
(Sumber: http://bit.ly/2uzcKW2)

- **Kondisi peralatan konstruksi yang tidak layak pakai,** kondisi demikian juga memiliki tingkat risiko dalam menimbulkan kecelakanan kerja, misalnya kondisi peralatan *Tower Crane* yang tidak layak pakai atau rusak tentunya dapat berisiko menimbulkan kejadian yang fatal bagi para pekerja maupun masyarakat disekitarnya hal ini juga berlaku pada peralatan konstruksi lainnya.



Contoh Gambar Escavator yang Rusak Menghambat Pekerjaan Konstruksi
(Sumber: http://bit.ly/2t6kM4j)

- **Penggunaan jenis material konstruksi yang berbahaya,** tidak semua material konstruksi dapat dengan aman digunakan dalam pelaksanaan kosntruksi, ada beberapa material atau bahan yang membutuhkan penanganan khusus dalam penggunaannya maupun material yang berbahaya dalam penggunaannya misalnya material yang berbahan asbes sangat berbahaya bagi kesehatan pernafasan pekerja, bahan peledak/detonator pada pekerjaan peledakan tebing, serta penggunaan bahan-bahan kimia lainnya yang berbahaya selama proses konstruksi.



Contoh Gambar Penggunaan Bahan Material Berbahaya
(Sumber: http://bit.ly/2twnEqE)

- **Pemilihan metode kerja yang tidak sesuai prosedur,** kadang dalam pelaksanaan konstruksi pemilihan metode kerja dilakukan berdasarkan kebiasaan, tentunya jika kebiasaan yang telah mengikuti prosedur tidak menimbulkan risiko, tetapi jika kebiasaan yang dilakukan tidak sesuai dengan standar yang berlaku maka dapat berpotensi menimbulkan risiko terjadinya kecelakaan kerja, misalnya prosedur pengoperasian peralatan

konstruksi yang tidak *safety* maka akan membahayakan keselamatan pekerja yang ada disekitarnya.



Contoh Gambar Kondisi Bangunan yang Rusak/Gagal Konstruksi Akibat Kesalahan Metode Pekerjaan (Sumber: http://bit.ly/2twwpRD)

Secara garis besar terdapat hubungan logis yang saling berkaitan antara sumber daya *material, man power* dan peralatan konstruksi (*Equipment*) dalam penerapan K3, secara umum hubungan material dan peralatan akan berdampak terhadap dampak lingkungan di sekitarnya, sedangkan hubungan antara material dengan *man power* akan berdampak terhadap kesehatan pekerja dari penggunaan material selama aktifitas konstruksi berlangsung, serta hubungan antara peralatan dengan *man power* akan berdampak kepada aspek keselamatan pekerja terhadap peralatan yang digunakana selama pekerjaan konstruksi. Hubungan ini dapat dilihat pada alur logis di bawah ini:



Adapun hal-hal yang dapat menjadi masukan dalam mereduksi tingkat risiko terjadinya kecelakan kerja dalam industri konstruksi antara lain:

- Dengan melakukan *training dan breafing* secara berkala bagi para staff dan pekerja konstruksi sebelum kegiatan proyek mulai dilaksanakan, sehingga dapat menjadi pembekalan yang membentuk suatu kebiasaan dan kesadaran dalam menjalankan aktifitasnya terhadap pentingnya penerapan K3.
- Dengan memberikan *reward dan punishment* terhadap pekerja konstruksi, yaitu dengan memberikan penghargaan terhadap staff dan pekerja yang patuh dan disiplin terhadap penerapan K-3 selama proyek berlangsung serta memberikan sanksi yang tegas terhadap staff dan pekerja yang lalai dalam melaksanakan prosedur K-3 selama kegiatan proyek berlangsung, dapat berupa potongan *sallary* maupun jenis sanksi administrasi lainnya yang dianggap rasional.
- Dengan sering melakukan inspeksi dadakan selama proyek berlangsung dengan membentuk suatu divisi khusus yang dapat menilai dan mengevaluasi persoalan K-3 pada proyek konstruksi, baik berupa inspeksi terhadap kelengkapan ketersediaan APD, kedisiplinan pekerja dalam menggunakan APD, kondisi area proyek, kondisi peralatan, metode kerja, material konstruksi, pencahayaan, pengudaraan serta aspek lainnya yang dianggap dapat berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja di lokasi proyek.

Bagi pihak pelaksana konstruksi (kontraktor) dapat memberikan jaminan sosial bagi setiap staff dan dan pekerjanya sesuai jaminan Undang-undang agar berkurangnya kecelakaan dalam proses pekerjaan.

Penulis :
Shanti Astri Noviani, S.Pd.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
shantiastrin@gmail.com

Sumber :

_.2012. *Evaluasi dan Perancangan Sistem Manajemen SMK3 dalam Rangka Perbaikan Safety Behavior Pekerja* [Online] http://download.portalgaruda.org/article.php?article=54095&val=4186 [17 Juli 2017]

_.2017. *Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja SMK3 Proyek Konstruksi* [Online] *http://bit.ly/2tZwAIy* [17 Juli 2017]

Rachmawati, Faizah Dwi, dkk. 2013. *Pengaruh Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Terhadap Tingkatan Kecelakaan Kerja Konstruksi*

knowledge MANAGEMENT

EFISIENSI PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI DENGAN KONTRAK KONSTRUKSI TERINTEGRASI *DESIGN AND BUILD* (RANCANG DAN BANGUN)

Dalam dunia konstruksi tentu kita tidak asing dengan namanya sistem kontrak konstruksi. Kontrak konstruksi merupakan suatu ikatan perjanjian antara pengguna jasa dan penyedia jasa mengkoordinasikan seluruh kegiatan proyek dengan tujuan untuk meminimalkan biaya dan jadwal serta menjaga mutu proyek.

Tahapan proyek konstruksi yaitu perencanaan konsep dan studi kelayakan, rekayasa dan detail desain, pengadaan dan pelaksanaan konstruksi. Pendekatan proyek itu sendiri dibagi menjadi sistem kontrak tradisional dan rancang bangun.

Sistem kontrak tradisional *(design bid build)* adalah suatu pendekatan kontrak pada proyek konstruksi dimana pada masing-masing fase dilakukan secara terpisah dan kontrak pekerjaan yang berbeda sehingga menghasilkan suatu produk tersendiri yang salah satu adalah produk dokumen penawaran yang dihasilkan dari proses *detailed engineering design* (DED). Dokumen penawan tersebut merupakan suatu dokumen yang akan dijadikan sebagai acuan dan informasi bagi para penyedia jasa konstruksi atau kontraktor untuk melakukan *tender* atau penawaran suatu proyek konstruksi.

Pekerjaan konstruksi terintegrasi rancang dan bangun (*design and build*) adalah seluruh pekerjaan yang berhubungan dengan pelaksanaan konstruksi bangunan atau pembuatan wujud fisik lainnya, dimana pekerjaan perencanaan terintegrasi dengan pelaksanaan konstruksi.

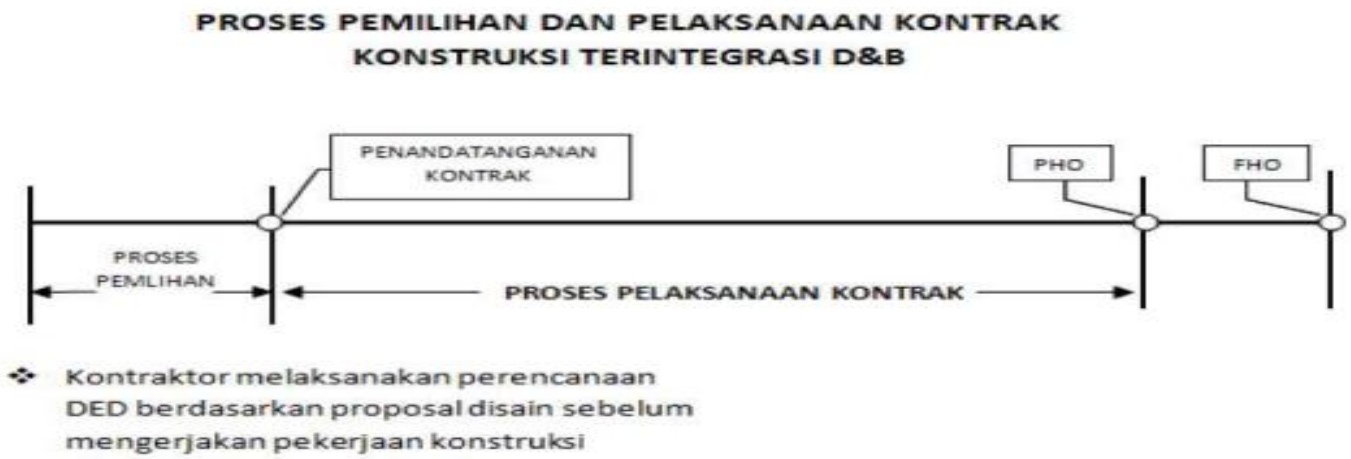
		Design-Bid-Build		Design-Build	
Desain		Dapat memperoleh desain yang detail sesuai dengan keinginan Pemilik Proyek	V	Desain diperoleh berdasarkan proposal dari Kontraktor saja	X
Durasi Persiapan Proyek	**Periode Desain**	Lebih Panjang (Detail Design)	X	Lebih Singkat (hanya Basic Design)	V
	Periode Lelang	Lebih Singkat	V	Lebih panjang terkait dengan adanya desain pada proposal teknis saat lelang	X
Total Durasi Proyek		Periode lebih panjang karena proses Detail Design dan Konstruksi harus terpisah	X	Periode lebih pendek karena proses Detail Design dan Konstruksi dimungkinkan untuk dilakukan secara paralel	V
Biaya Proyek	**Kontrak**	Biaya proyek lebih terikat (Kecil kemungkinan nilai kontrak lebih besar dari estimasinya)	V	Dimungkinkan adanya desain alternatif berdasarkan "nilai rekayasa" oleh Kontraktor (dapat meminimalkan biaya namun dapat pula lebih besar dari estimasi)	X
	Saat Konstruksi	Ada kemungkinan desain tidak dapat dikonstruksi oleh Kontraktor sehingga perlu perubahan	X	Desain yang diajukan oleh Kontraktor sudah sesuai dengan metoda kerja yang mampu dilakukan	V
Penanggung Jawab Desain dan Konstruksi		• Desain dan Survei: Pemilik Proyek • Konstruksi: Kontraktor	X	Desain, Survei dan Konstruksi: Kontraktor	V
Penggunaan Teknologi Inovatif		Pemilik proyek hanya memperoleh hasil desain yang bergantung pada pengalaman desainer dengan menggunakan teknologi yang cukup umum	X	Pemilik proyek dapat memperoleh hasil yang baik melalui pengalamandan pengembangan Kontraktor dalam inovasi dan efisiensi dengan menggunakan metode kerja atau teknologi baru pada proposal mereka	V

Pebedaan Sistem Kontrak *Tradisonal (Design Bid Build) dan Sstem Kontrak Terinterasi Rancang dan Bangun (Design and Build) (Sumber: www.inkindo-dki.org/files/Procedding_FORA_s.pdf)*

Pada metode kontrak rancang dan bangun (*design and build*) pengguna jasa perlu membuat kontrak tunggal untuk pekerjaan perancangan dan pelaksanaan proyek dengan satu penyedia jasa yang memiliki kemampuan perancangan dan pelaksanaan proyek dengan satu perusahaan yang memiliki kemampuan perancangan dan pelaksanaan pembangunan. Isi kontrak tidak beda dengan bentuk kontrak lain. Penyedia jasa dapat mensubkontrakan kepada sub. Penyedia jasa. Tetapi tanggung jawab tetap ada di Penyedia Jasa.

Dalam metode tradisional, sering ditemukan banyak masalah timbul terutama mengalokasikan tanggung jawab antara perencana dan kontraktor. Jika hasilnya cacat maka hal tersebut bisa disebabkan kelemahan desain atau kesalahan konstruksi. Perencana akan mencoba menyalahkan kontraktor dan sebaliknya.

Peraturan yang mengatur tentang Kontrak Pekerjaan Terintegrasi Rancang dan Bangun *(Design and Build)* yaitu Peraturan Menteri PUPR No. 19 Tahun 2015 tentang Standar Dan Pedoman Pengadaan Pekerjaan



Proses Pemilihan dan pelaksanaan Kontrak Konstruksi Terintegrasi Design and Build
(Sumber: www.pjjak.net)

Konstruksi Terintegrasi Rancang dan Bangun (*Design and Build*). Peraturan Menteri PUPR No. 19 tahun 2015 disusun berdasarkan Peraturan Presiden nomor 54 tahun 2010 yang terakhir diubah dengan Peraturan presiden Nomor 4 Tahun 2015 tentang perubahan keempat atas Peraturan Presiden Nomor 54 tahun 2010 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.

Kriteria Pekerjaan Terintegrasi Rancang dan Bangun (*Design and build*), meliputi:

- Pekerjaan perencanaan teknis dapat dilaksanakan secara terintegrasi dengan pelaksanaan konstruksi
- Telah tersedia dokumen perencanaan awal pada tahapan konsep desain
    - Data peta geologi teknis lokasi pekerjaan
    - Referensi data penyelidikan tanah
    - Penetapan lingkup, kriteria desain, dan standar/*code* pekerjaan.
    - Identifikasi dan alokasi risiko proyek
    - Identifikasi dan kebutuhan lahan
    - Gambar-gambar skematik, potongan tipikal dan lainnya.
- Telah tersedia dokumen-dokumen yang menjadi aspek persyaatan lingkungan
- Tersedia tenaga ahli yang mempunyai fungsi pengawasan terhadap tahapan perencanaan dan pelaksanaan konstruksi.
- Bersifat kompleks, memerlukan teknologi tinggi, mempunyai risiko tinggi, dan/atau memiliki biaya besar.

Metode Pengadaan Pekerjaan Terintegrasi Rancang dan Bangun (*Design and Build*)

Pemilihan metode pengadaan diilakukan dengan mempertimbangkan jenis, sifat, kompleksitas pekerjaan, nilai barang/jasa serta jumlah penyedia barang/jasa yang ada.

Metode-metode yang digunakan dalam pengadaan pekerjaan terintegrasi rancang dan bangun (*Design and Build)* yaitu:

1. Metode sistem gugur tanpa penyetaraan digunakan untuk Pekerjaan Konstruksi Terinterasi Rancang Bangun (*Design and Build*) yang tidak beragam variasi dalam pengembangan desain dan metode pelaksanaan pekerjaan
2. Metode sistem nilai tanpa penyetaraan digunakan untuk Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi Rancang dan Bangun (*Design and Build)* dimana terdapat variasi dalam pengembangan desain dan metode pelaksanaan pekerjaan.
3. Metode sistem gugur ambang batas dengan penyetaran digunakan untuk Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi Rancang dan Bangun (*Design and Build*) dimana variasi dalam pengembangan desain dan metode pelaksanaan pekerjaan dilakukan penyetaraan kinerja dan cakupannya untuk menghasilkan kinerja terbaik dari hasil pekerjaan.

Penetapan kriteria evaluasi dan pemberian bobot/nilai pada metode evaluasi sistem gugur ambang batas dan sistem nilai ditetapkan oleh Pejabat Eselon I terkait.

Metode Rancang dan Bangun (*Design and Build*) dinilai lebih efisien dari sisi waktu dan biaya daripada metode konvensional *Design Bid and Build*.

Contoh Penerapan Kontrak Konstruksi Terintegrasi Rancang dan Bangun (*Design and Build*)

Pada pelaksanaan konstruksi model rancang dan bangun (*Design and Build*) ini, kegiatan Perancangan dan Konstruksi dilaksanakan dan menjadi tanggung jawab kontraktor *Design and Build*. Banyak dilakukan pada proyek-poyek infrastruktur sipil seperti pelabuhan, jalan, jembatan dan lapangan terbang. Dalam melaksanakan jasanya, kontraktor *Design and Build* dapat menggandeng *Engineer*, dan *Technology Provider* dari entitas lain.

Salah satu contoh proyek konstruksi yang menggunakan metode rancang dan bangun (*Design and Build*) yaitu wisma atlet Kemayoran, proyek pengembangan Pos Lintas Batas Negara (PLBN) Entikong Kabupaten Sanggau, serta renovasi venues olahraga dan Stadion Utama Gelora Bung Karno (GBK) Senayan.

Renovasi Stadion Utama Gelora Bung Karno dikerjakan oleh penyedia jasa yaitu PT. Adhi Karya (Persero) dengan nilai kontrak Rp 769,6 Miliar, renovasi Stadion renang (Aquatic) dengan penyedia jasa PT. Waskita Karya dengan nilai kontrak Rp 274,6 miliar.

Kemudian renovasi Stadion Hoki, Panahan, dan Sepak Bola A/B/C dengan penyedia jasa PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama dengan nilai kontrak Rp 95,5 miliar dan renovasi Stadion Tennis Indoor dan Tennis *Outdoor center court* dengan penyedia jasa PT Brantas Abipraya (Persero) dengan nilai kontrak Rp 92,8 miliar



Proyek Stadion Utama Gelora Bung Karno
(Sumber: www.viva.co.id)



Pos Lintas Batas Negara Entikong
(Sumber: www.pu.go.id)



Proyek Wisma Atlet Kemayoran
(Sumber: www.pu.go.id)

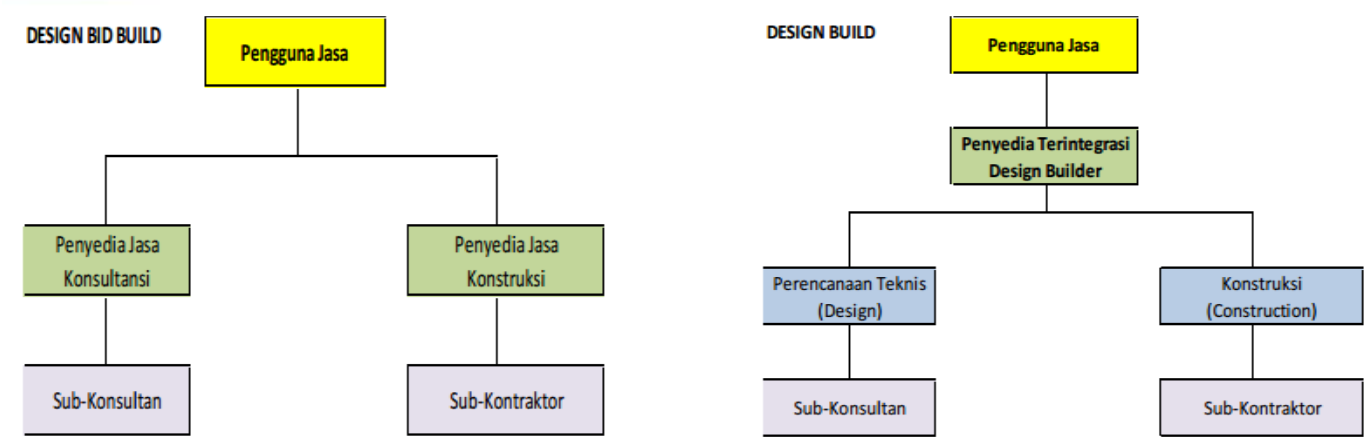
Tujuan Kontrak Terintegrasi Rancang dan Bangun adalah:

1. Menghemat waktu, terutama waktu dalam hal melakukan gambar-gambar detail sampai sempurna. Umumnya apabila desainer melakukan hal ini sering terjadi bongkar pasang gambar karena kurang menguasai detail yang *applicable* di lapangan. Builder umumnya lebih menguasai detail-detail ini sehingga diharapkan dapat cepat dilaksanakan.

2. Menghemat waktu karena proses produksi detail ditangani langsung oleh builder.

3. Menghemat waktu pelaksanaan karena proses keputusan di lapangan dilakukan sepenuhnya (90-95%) oleh Builder.

Proses pengadaan atau kontrak dengan format *design and build* diterapkan untuk proyek-proyek pemerintah yang bernilai besar untuk dana APBN dan APBD.



Skema perbandingan tipe kontrak
(Sumber: pjjak.net)

Bagi pemilik proyek manfaat utama dari metode *Design and Build* adalah kepraktisannya karena hanya berurusan dengan satu pihak saja yang bertanggung jawab atas desain dan konstruksi dari proyek yang akan dibangun seperti skema yang ada di atas

Keuntungan dan kekurangan Kontrak Konstruksi Rancang dan Bangun (*Design and Build*)

Keuntungan Kontrak Konstruksi rancang dan bangun (*Design and Build*) yaitu:

1. Komunikasi langsung antara pemilik proyek (owner) dan kontraktor, peghematan yang dihasilkan dalam waktu dan usaa serta potensi keuntungan yang lebih besar (optimalisasi bagi kedua belah pihak).
2. Lebih mudah untuk menempatkan tanggung jawab
3. Komunikasi jalur cepat dengan kontraktor dan penghematan yang dihasilkan dalam waktu dan biaya proyek serta potensi keuntungan/penghematan yang lebih besar
4. Biaya konstruksi yang lebih rendah dari hubungan yang lebih dekat antara desainer dan kontraktor mengakibatkan desainer ekonomi, dank arena itu potensi keuntungan yang lebih besar
5. Potensi untuk desain inovatif yang mengarah ke keuntungan yang lebih besar

Kekurangan Kontrak Konstruksi rancang dan bangun (*Design and Build*) yaitu:

1. Pemilik yang kurang memiliki kompetensi pada konstruksi dan biaya, mungkin curiga dan ragu-ragu serta menghambat kemajuan proyek atau tidak mampu memahami untuk keluhan dan sengketa
2. Keterbatsan kemampuan pemilik untuk langsung berkomunikasi dengan kontraktor
3. Potensi konflik dengan adanya gabungan (perencana dan pelaksana) yang membatasi penyediaan jasa desain arsitektur, atau tidak mengakui atau tidak mendukung kontrak rancang bangun
4. Pemilik mungkin harus melakukan pembayaran awal yang lebih signifikan karena membutuhka biaya awal dalam membuat proposal
5. Mengevaluasi proposal desain dari penawar mungkin bermasalah, Pemilik perlu menyewa konsultan untuk mengevaluasi proposal.

Penulis:

Deviana Kusuma Pratiwi, S.T
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
deviana.pratiwi@gmail.com

Sumber:

_.2016. Kelebihan dan Kekurangan Kontrak Design Build dalam pekerjaan Konstruksi. [online].Tersedia: http://www.pengadaan.web.id/2016/10/kelebihan-dan-kekurangan-kontrak-design-build-dalam-pekerjaan-konstruksi.html. Diakses [17 Juli 2017].

Bakar, Chairul Abu. 2016. Strategi, *Permasalahan dan Solusi Pelaksanaan Konstruksi Design and Build*. Seminar Nasional Pengadaan Barang dan Jasa [23 Agustus 2016].

Biro Komunikasi Publik. *Kementerian PUPR Terapkan Metode Project Design dan Build Dalam Pembangunan Infrastruktur*. [online]. Tersedia: http://www.pu.go.id/m/main/view/11522.Diakses [17 Juli 2017].

Daraba, darda. *Pengadaan Barang dan Jasa Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Konsultansi*. Forum Anggota, Sosialisasi Tax amnesty dan Diskusi Perpajakan di Sektor Usaha Jasa Konsultansi. [14 September 2016].

Peraturan Menteri PUPR No. 19/PRT/M/2015 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi Rancang dan bangun (*Design and Build*).

knowledge MANAGEMENT

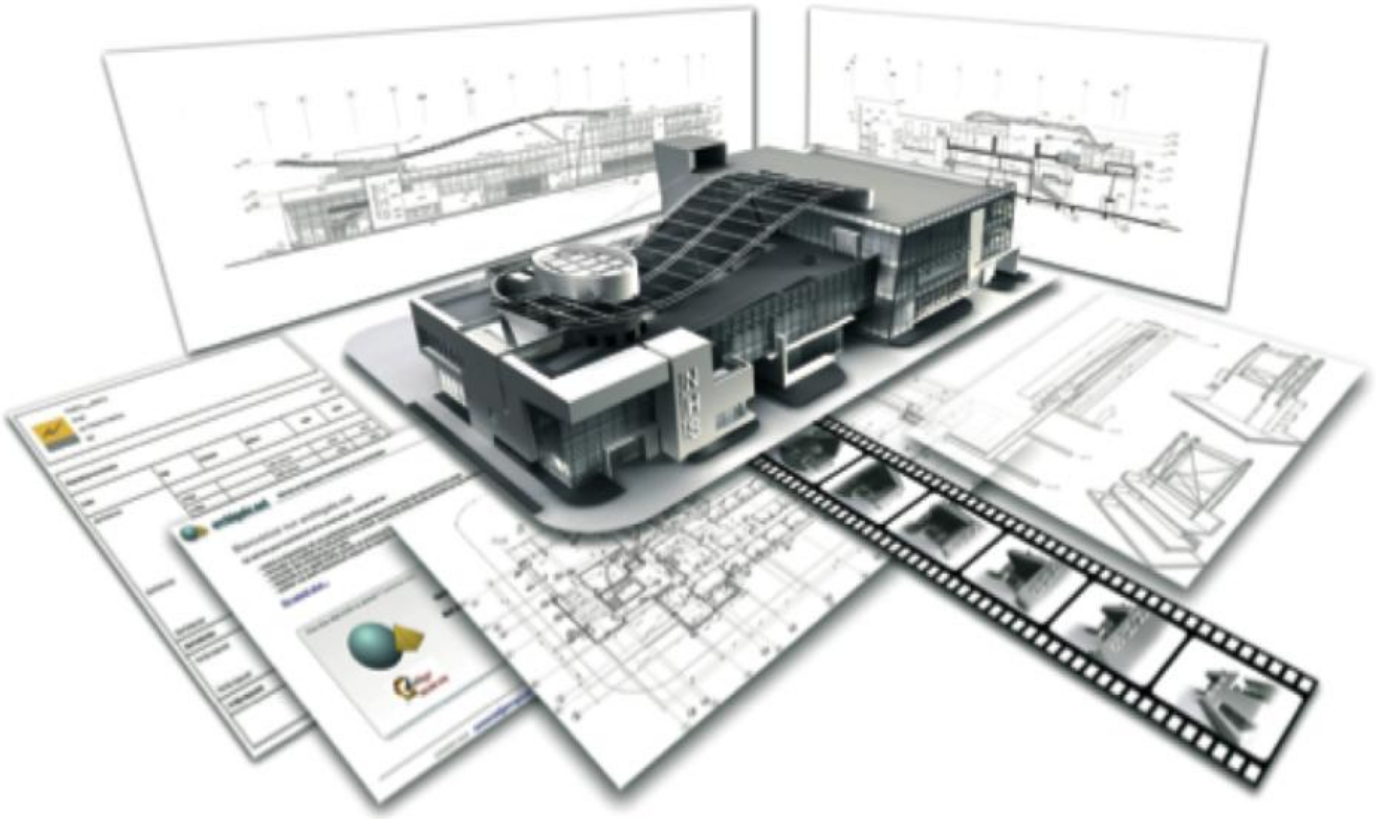
Menata Masa Depan Konstruksi dengan Building Information Modeling

Pembangunan infrastruktur melibatkan sejumlah proses berkelanjutan dan berkesinambungan; mulai dari perencanaan, perancangan, pelaksanaan konstruksi, operasi infrastruktur, pemeliharaan, hingga pembongkaran bangunan. Guna mencapai keutuhan fungsi pembangunan, seluruh proses di atas dilakukan secara padu dan terintegrasi. Keseluruhan siklus hidup bangunan yang berlangsung berpuluh-puluh tahun lamanya ini tentu menjadi perhatian penting, namun tantangan hadir ketika implementasi masing-masing bagian siklus hidup dilakukan dalam media yang terpisah. Integrasi siklus hidup bangunan yang cukup kompleks ini berpeluang terhadap banyak kesalahan karena dilakukan secara manual akibat belum tersedianya media integrasi seluruh proses dalam siklus hidup bangunan.

Sejarah BIM

Sebagai upaya menjawab tantangan integrasi seluruh proses dalam siklus hidup bangunan ini, hadir sebuah konsep pemodelan bangunan pada tahun 1970-an. Konsep ini tercatat dalam sejumlah penelitian di pertengahan 1980, kemudian berkembang hingga istilah *Building Information Modeling* (BIM) muncul pada tahun 1992 di dalam sebuah kajian ilmiah oleh G.A van Nederveen dan F.P Tolman. Namun demikian, istilah *Building Information Modeling* maupun singkatannya, BIM, tidak cukup populer hingga tahun 2002 ketika sebuah perusahaan piranti lunak mengeluarkan kajian ilmiah berjudul "*Building Information Modeling*" yang disusul oleh sejumlah perusahaan piranti lunak lainnya.

The US National Building Information Model Standard Project Committee atau Komite Proyek Standar *Building Information Model* Nasional Amerika Serikat menyebutkan bahwa definisi *Building Information Modeling* (BIM) sebagai representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsional suatu fasilitas. BIM merupakan sumber pengetahuan bersama untuk mendapatkan informasi tentang fasilitas yang membentuk dasar keputusan yang dapat diandalkan



Pemodelan Bangunan
(sumber: http://www.graphisoft.com)

selama siklus hidupnya; didefinisikan sebagai apa yang ada dari konsepsi paling awal sampai dengan pembongkaran.

Megahnya inovasi yang dihadirkan konsep BIM ketika berkembang di awal tahun 2000-an belum diiringi dengan perkembangan teknologi digital saat itu, sehingga BIM mulanya hadir dalam metafora piranti lunak *Computer-Aided Design* (CAD). Dapat dikatakan bahwa CAD adalah bentuk primitif BIM dengan pemodelan dua dimensi (2D). Seiring berjalannya waktu, masyarakat konstruksi fasih menggunakan CAD, sehingga BIM kemudian disalahmengerti sebagai perkembangan CAD dari pemodelan 2D menjadi tiga dimensi (3D). Sekalipun BIM mengandalkan pemodelan 3D, dapat juga disebut empat dimensi (4D) dengan dimensi waktu atau bahkan hingga tujuh dimensi (7D), BIM lebih dari sekadar kumpulan informasi grafis dalam pemodelan multi dimensi.

Konsep BIM

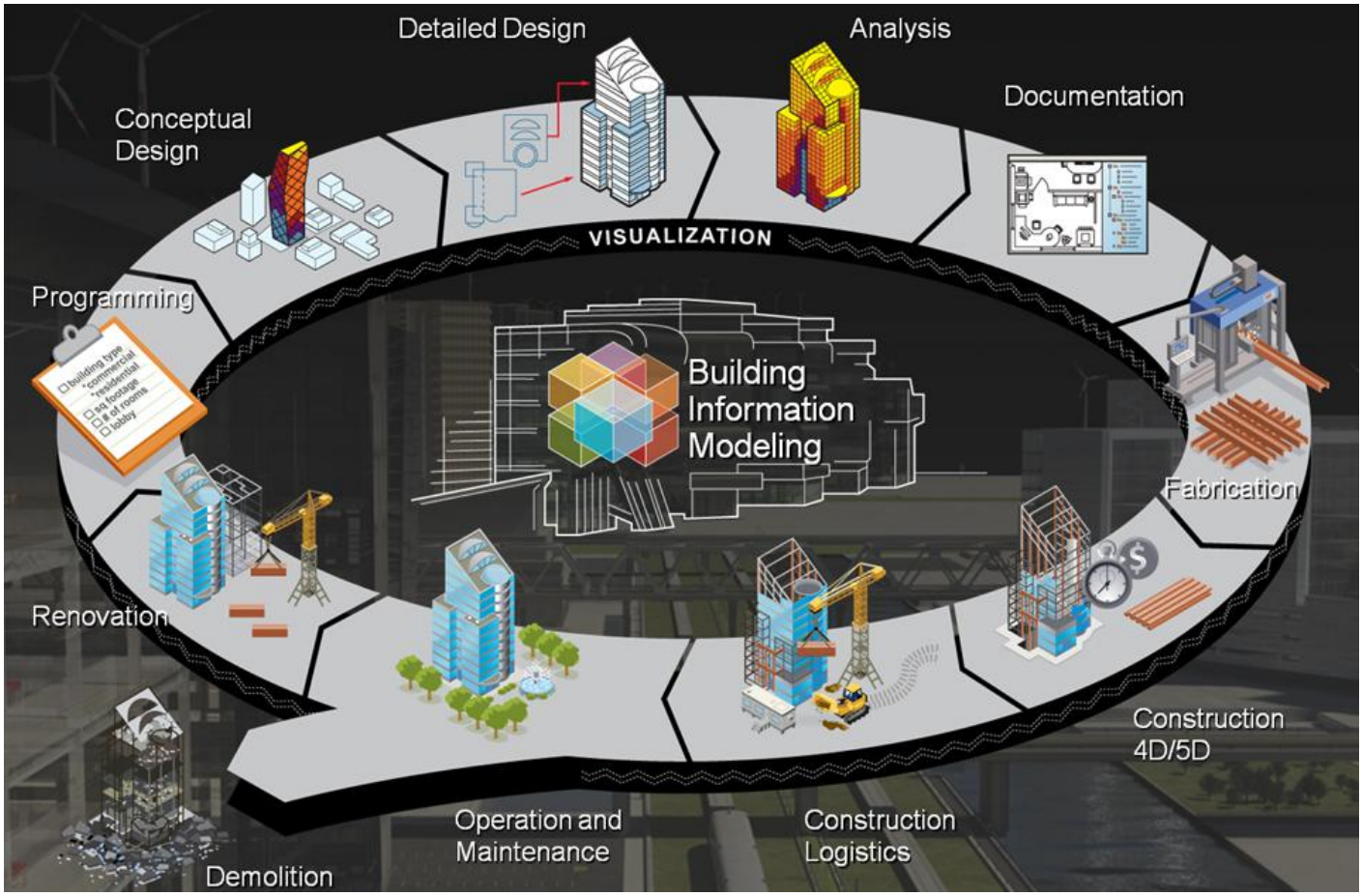
BIM mengandung kumpulan data digital baik berupa informasi grafis maupun non-grafis. yang diproses dalam ruang digital bernama *Common Data Environment* (CDE) atau lingkungan data umum. Dengan kata lain, BIM bukanlah objek namun **cara kerja**. Dalam ranah konstruksi, BIM dapat didefinisikan sebagai proses penyampaian dan pengoperasian aset bangunan dengan menggunakan informasi digital terstruktur yang dapat diakses semua pihak proses konstruksi terkait. Informasi digital terstruktur ini berarti bahwa informasi non-grafis terhubung dengan informasi grafis dalam model 3D. Akses informasi tersedia tidak hanya bagi pihak perancang (*designer*), namun juga bagi pihak pelaksana atau kontraktor, pihak pengawas, tim teknis, tim arsitektur, hingga pemilik bangunan (*owner*).



Contoh Tampilan BIM
(sumber: Trimble Indonesia, 2017)

Sebagai contoh, disajikan representasi 3D bangunan lepas pantai (*off-shore*). Ditampilkan pada gambar "Contoh Tampilan BIM" di atas, rincian sambungan pipa-pipa penyusun bangunan tersebut. Nampak bahwa rincian dari sambungan muncul ketika salah satu sambungan pipa dipilih dan di-klik. Rincian yang muncul berupa informasi grafis maupun non-grafis terkait sambungan pipa. Selain *pop-up* informasi detil grafis dan sejumlah informasi non-grafis, informasi lainnya dapat diakses seperti antara lain informasi mengenai fabrikasi atau manufaktur, *lead-time*, tingkat kinerja, biaya, hingga prediksi waktu perlunya

penggantian komponen. Secara menyeluruh, kumpulan informasi grafis dan non-grafis yang terstruktur dengan baik ini disebut sebagai “model informasi" atau *information model*. Model informasi digunakan selama siklus hidup bangunan tersebut di dalam seluruh tahapannya, dari awal saat perancangan hingga tahap terakhir yang memungkinkan yaitu pembongkaran bangunan. Hal ini berarti termasuk di dalamnya tahap konstruksi, operasi, pemeliharaan, atau mungkin juga renovasi.



Siklus Hidup Bangunan
(sumber: http://www.pinterest.com/)

Kompleksitas model informasi tersaji merupakan hasil kolaborasi data yang berasal dari sejumlah pihak yang terlibat di seluruh tahapan dalam siklus hidup bangunan. Oleh karena itu, setiap pihak dapat mengakses secara pasif maupun aktif (dengan melakukan perubahan yang telah didiskusikan) model informasi bangunan terkait. Semua pihak diharapkan dapat berkolaborasi, bekerjasama, dan berbagi informasi di dalam ruang *online* yang dapat diakses bersamaan, yaitu *Common Data Environment* (CDE).

Manfaat BIM

Meskipun banyak pertanyaan terkait aplikasi BIM dan dampak sampingannya yang terkesan tidak menguntungkan seperti butuh waktu lama untuk menguasainya atau biaya piranti lunaknya yang mahal, BIM terbukti telah memberi kontribusi manfaat yang besar dalam jangka waktu lama bagi masing-masing pihak pengguna BIM dalam proyek.

Sebuah instansi yang berkecimpung dalam dunia bangunan dan konstruksi dari Selandia Baru, BRANZ, merangkum manfaat BIM bagi setiap pihak dalam sektor konstruksi berdasarkan pengalaman pengguna di Amerika dan Eropa. Tercatat bahwa pemerintah Inggris memperkirakan penggunaan BIM mengurangi biaya sebuah bangunan publik di Inggris selama siklus hidupnya sebanyak 20-30%. Bagi perancang, 75% penggunanya mengatakan bahwa BIM memudahkan komunikasi multi-pihak dalam tahap perancangan dan 57% penggunanya mengakui BIM telah membantu mengurangi kesalahan dalam perancangan. Dalam hal manajemen proyek, penggunaan berkelanjutan dari BIM menghemat waktu pengerjaan proyek hingga 37%. Sementara itu, 65% kontraktor pengguna BIM membuktikan bahwa BIM efektif mengurangi pengerjaan ulang, kelebihan biaya, juga jadwal yang terlewat selama konstruksi. Dari segi aset, 62% pengguna BIM mengaku memperoleh nilai pengembalian investasi (*Return of Investment*, ROI) yang lebih besar.

BIM juga terbukti meningkatkan produktivitas pada instansi kecil. Sebuah firma arsitektur kecil di Amerika Serikat mendapati bahwa penggunaan BIM meningkatkan 37% produktivitas proyek dibandingkan jika menggunakan CAD tradisional. Meskipun pengguna baru mengalami kesulitan dalam beradaptasi yang memakan sejumlah besar waktu di awal penerapan BIM, namun penerapan BIM untuk jangka waktu panjang menunjukkan potensi penghematan waktu kerja 20% dari total waktu 5 hari kerja.

Masa Depan BIM di Indonesia

Sejumlah pemerintah telah mendorong penggunaan BIM di negaranya dengan komitmen yang diwujudkan dalam peraturan maupun badan pengawal aplikasi BIM. Sebut saja Amerika Serikat, Inggris, Norwegia, Denmark, Finlandia; negara-negara di wilayah Asia seperti Hong Kong, Korea Selatan, dan Singapura; dan masih banyak lagi pemerintah yang mengawal penggunaan BIM di negaranya.



Indonesia BIM Forum 2017
(sumber: dok.pribadi)

Indonesia saat ini sementara merintis penggunaan BIM. Inisiatif masyarakat jasa konstruksi dalam upaya mengimplementasikan BIM patut diapresiasi seperti yang diwujudkan oleh Institut BIM Indonesia, yaitu organisasi non-profit hasil kolaborasi para konsultan, insinyur, kontraktor, asosiasi profesi, dan perguruan tinggi yang memiliki visi mengembangkan standar BIM di Indonesia melalui program OpenBIM. Sejumlah diskusi telah dilakukan dengan berbagai komponen masyarakat jasa konstruksi, dari industri, akademi, hingga pemerintah. Sebut saja Diskusi Panel BIM bersama Profesional dan Akademisi di ITB pada 14 Oktober 2016, diskusi dengan Balai Penerapan Teknologi Konstruksi pada tanggal 10 dan 28 Februari 2017, hingga perhelatan akbar Indonesia BIM Forum 2017 pada tanggal 17 Mei 2017 silam sebagai momentum adaptasi BIM dalam industri AEC (Architecture, Engineering, and Construction) di Indonesia.

Penulis:
Naomi Fransiska Panjaitan, S.T.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
naomifp44@gmail.com

Sumber :

Autodesk. 2017. *Bust the Myths Around BIM for Small Firms*. [Online] Tersedia: https://www.autodesk.com/campaigns/bim-for-small-firms-new/why-bim/bim-myths-infographic [12 April 2017].

BRANZ. 2017. *Productivity Benefits of BIM*. [Online] Tersedia: http://www.mbie.govt.nz/about/whats-happening/news/document-image-library/nz-bim-productivity-benefits.pdf [6 Juni 2017].

Hodgson, Mick. 2017. *Reducing Engineering , Detailing and Fabrication Costs During Structural Construction Projects*. BIM Innovation Conference. Jakarta.

Institut BIM Indonesia. 2016. Metodologi BIM dan Tantangan Implementasinya di Indonesia. Seminar Teknologi Building Information Modelling (BIM) di Lingkungan Industri AEC. Jakarta. [Online] Tersedia: http://pjjak.net/pluginfile.php/8200/mod_resource/content/1/201610-Seminar%20BIM-17-05-Metodologi%20BIM%20dan%20Tantangan%20Implementasinya%20di%20Indonesia.pdf [12 April 2017].

Institut BIM Indonesia. 2017. *Institut BIM Indonesia*. [Online] Terseda: http://institutbim.id/ [6 Juni 2017].

The B1M. 2017. *BIM for Beginners*. [Online] Tersedia: http://www.theb1m.com/BIM-For-Beginners [5 Juni 2017].

The B1M. 2017. *Top 3 BIM Myths Dispelled*. [Online] Tersedia: http://www.theb1m.com/video/top-3-bim-myths-dispelled [12 April 2017].

knowledge MANAGEMENT

Sosial Ekonomi dan Lingkungan



Solusi Perbaikan Tanah dengan Polyurethane Grouting

Salah satu perbaikan tanah adalah dengan metode *grouting*. *Grouting* disini adalah merupakan pekerjaan memasukan bahan yang masih dalam keadaan cair untuk perbaikan tanah, dengan cara tekanan, sehingga bahan tersebut akan mengisi semua retak-retak dan lubang-lubang, kemudian setelah beberapa saat bahan tersebut akan mengeras, dan menjadi satu kesatuan dengan tanah yang ada.

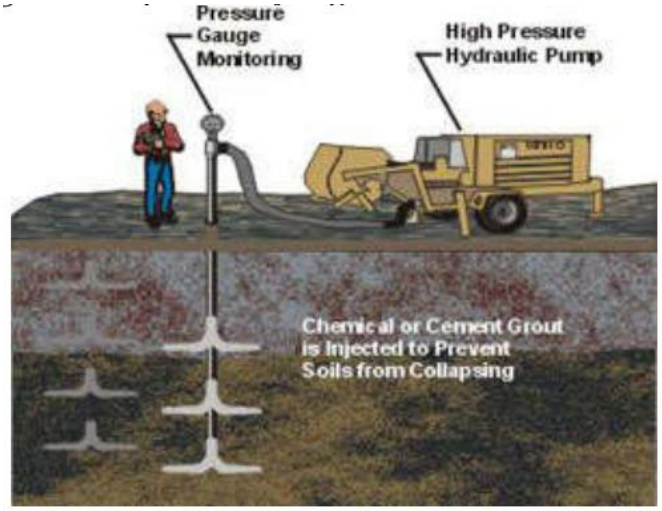
Asal Mula *Polyurethane Grouting*

Polyurethane grout bereaksi dengan air dan memperluas karena produksi CO_2. Dalam banyak kasus, *grouting poliuretan* telah terbukti sukses terlaksanan ketika *grouting* lain gagal. Sebuah studi eksperimental pada *grouting polyurethane* diselesaikan pada tahun 1998 di Chalmers University of Technology di Swedia (Andersson, 1998)). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari *grout polyurethane* dan mengamati faktor-faktor yang mengatur proses reaksi, untuk meningkatkan pengetahuan tentang apa yang mempengaruhi jalannya peristiwa selama operasi *grouting*. Kesimpulannya menunjukkan bahwa memberikan rekomendasi *grouting* untuk aplikasi poliuretan di batuan.

Pelaksanaan *Grouting*

Biasanya untuk mendapatkan data dan contoh dari lapisan di bawah tanah dengan menggunakan *core drill*, yang dilakukan di tempat bagian dalam tanah yang direncanakan untuk menerima beban dari bangunan. Ada 2 macam *core drill*, untuk diameter yang kecil, dan ada yang untuk diameter yang besar disebut *shot drill*. Diameter besar dapat sampai lebih dari 75 cm, sehingga diharapkan masih dapat masuk, dan melihat formasi dari lapisan tanah, selain juga mendapatkan tanah dari hasil *core drill* tersebut.

Cara untuk mendapatkan profil tanah ini dilaksanakan pada beberapa tempat dengan jumlah tertentu yang ditentukan oleh ahlinya atau *foundation engineer*. Untuk perkiraan sementara secara kasar, dapat juga diperkirakan dengan cara memasukkan air dengan tekanan ke dalam lubang bor tanah, dengan melalui pipa diameter 2 inch dengan panjang sesuai kebutuhan, yang tertutup rapat dengan lubang tanahnya, biasanya dengan *seal* dari karet.



Pelaksanaan Grouting sebagai perkuatan lapisan tanah (Sumber: https://sanggapramana.wordpress.com/2010/07/29/grouting/)

Dengan memasukkan air tersebut, jika laju aliran air berkurang secara cepat dan terjadi penambahan tekanan airnya (dilihat pada *pressure gauge*), ini dapat diartikan retakan-retakan tanahnya sedikit dan dapat diperbaiki dengan *cement grout*. Tetapi jika terjadi sebaliknya dimana laju aliran airnya besar, dengan hanya sedikit atau tidak ada penambahan tekanan, ini menunjukkan formasi tanah yang *poreus*, dan retakan-retakan tanah yang besar. Disini perlu *grout* dengan jumlah bahan yang banyak.

Dalam praktiknya, pelaksanaan grouting tersebut dimanfaatkan untuk berbagai tujuan sesuai permasalahan di lapangan. Berikut beberapa tujuan pelaksaan grouting diantaranya:

1. Untuk memperkuat formasi dari lapisan tanah dan sekaligus menjadikan lapisan tanah tersebut menjadi padat, sehingga mampu untuk mendukung beban bangunan yang direncanakan. Seperti sudah dijelaskan di atas tanah selalu mempunyai lubang-lubang, retak-retak, maupun celah-celah. Rongga ini harus diisi dengan bahan pengisi yang kuat, sehingga lapisan tanah di bawah rencana bangunan akan menjadi bagian dari fondasi yang kuat.

2. Untuk menahan aliran air, misalnya pada bangunan dam, agar air tidak mengalir melalui bawah bangunan dam. Air yang mengalir di bawah bangunan dam secara bertahun-tahun akan membawa partikel

tanah, yang akan mengakibatkan terjadinya rongga-rongga di bawah bangunan, dan hal ini dapat membahayakan kestabilan dam tersebut. Grouting pada dam ini biasa disebut Tirai sementasi, manfaat tirai sementasi ini untuk menghambat laju air, sehingga aliran air semakin panjang, karena aliran semakin panjang maka air akan mengalami kehilangan energi.

3. Untuk menahan aliran air tanah agar tidak masuk ke dalam suatu kegiatan bangunan yang sedang berjalan. Bangunan di bawah permukaan tanah apabila lokasinya di bawah permukaan air tanah, akan selalu terganggu oleh adanya air tanah yang masuk dari dinding galian. Namun biasanya masih dapat diatasi dengan pompa.

Sementara itu, dalam pelaksanaannya grouting sendiri memiliki turunan metode. Salah satunya adalah dengan teknologi *Polyurethane Grouting.* Grouting dengan *Polyurethane* resin merupakan metode perbaikan yang efektif bersifat mekanik dan dapat dilakukan pada tanah dan lingkungan berbatu dan juga konstruksi. Prinsip teknologi grouting adalah dengan memberi injeksi bahan grouting cair ke tanah berbatu atau konstruksi dengan tekanan.

Selama proses *grouting*, celah dan pori-pori yang diisi dengan bahan grouting, yang kemudian mengeras dan menghubungkan bagian-bagian massa batuan atau serpihan-serpihan dari material yang hancur. Teknologi Poliuretan grouting mulai digunakan di tahun 80-an abad ke-20 dalam industri pertambangan. Dalam beberapa tahun terakhir terakhir, teknologi *Polyurethane Grouting* menyebar secara signifikan dari aplikasi pertambangan sampai untuk teknik sipil dan geoteknik. Kemungkinan aplikasi tersebut memiliki kecenderungan naik dan kemungkinan berkembang. Saat ini, teknologi grouting digunakan terutama di bidang berikut:

Konstruksi bawah tanah, terowongan. Kisaran penerapannya sebagai berikut:

- pengisian rongga gua-gua dan *void*
- perlindungan saat melintasi zona perbaikan
- stabilisasi material di zona penggalian
- mengamankan penggalian selama konstruksi terowongan
- peningkatan pencegahan sifat mekanik dari massa batuan di area kerja
- penyegelan dan penghentian aliran air ke konstruksi
- *anchoring* tanah dan batuan
- penguatan dan stabilisasi pembebanan dan lain-lain



Pemanfaatan grouting pada konstruksi bawah tanah (Sumber: http://www.multiurethanes.com/Epoxy-grouting-for-tunnel-construction.html)

Pertambangan

- Perkuatan dan stabilisasi dari lapisan tanah sebelum eksploitasi
- Perkakuan pada zona gagal
- Menjaga pembebanan
- Stabilisasi sekeliling daerah kerja penambangan
- Memperkecil rembesan pada batuan
- Perkuatan dari batuan akibat risiko ledakan batuan tersebut
- Membatasi tiupan angin pertambangan
- Anchoring tanah dan batuan
- Stabilitasi dan memperkuat ruang kerja lama pertambangan



Grouting pada pertambangan diaplikasikan pada stabilisasi daerah kerja (Sumber: http://www.multiurethanes.com/Epoxy-grouting-for-tunnel-construction.html)

Pekerjaan Geoteknik

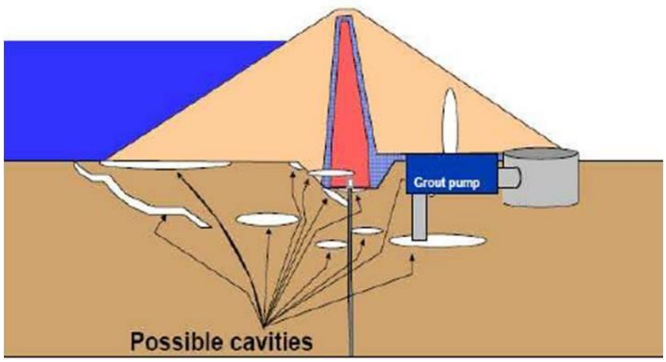
- Stabilisasi pada lereng, tanggul, penggalian
- Anchoring pada dinding penahan tanah

- Pembangunan penghalang bawah tanah dengan rendah permeabilitas.
- Penghentian pelebaran sambungan
- Fondasi micropiling
- Stabilisasi longsoran

Teknik sipil
- Perkuatan lapisan tanah (termasuk pada air bawah tanah)
- Menjaga kestabilan pada struktur yang terancam oleh penambangan pada tempat konstruksi
- Isolasi pemulihan struktur
- Penutupan masukkan utilitas dalam konstruksi
- Penutupan sendi
- Menghentikan arus air masuk ke konstruksi, dan lain-lain

Fondasi bangunan
- Penutupan dan anchoring dasar dan dinding konstruksi bawah dari lapisan air bawah tanah
- Penahan dinding lubang konstruksi
- Perbaikan kondisi lapisan tanah sebelum memulai konstruksi
- Micropiling dalam tanah dengan daya dukung yang rendah
- Fondasi bangunan di area yang rusak

Pekerjaan Manajemen Air
- Penutupan joint pada bendungan
- Anchoring dan penutupan bendungan, penahan dari bawah kanal air
- Anchoring dan penguatan tanggul
- Perbaikan struktur beton di bawah air
- Pembatasan underflowing bendungan



Sebuah diagram yang menggambarkan lokasi grouting bendungan Mosul bagian bawah (Sumber: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mosul_Dam_grouting_diagram.jpg)

Jembatan dan Jalan
- Perkuatan dan perekatan batu batuan di jembatan
- Perbaikan retakan di konstruksi
- Peningkatan parameter lapisan bawah pilar (juga di sungai)
- Anchoring dan fondasi micropiling



Riprap grouting untuk melindungi abutment jembatan (Sumber:https://mntransportationresearch.org/2015/07/14/riprap-grout-protects-bridge-abutments/)

Material *Polyurethane Grouting* dapat di klasifikasikan berdasarkan unsur kimia dalam kandungannya dan di kelompokkan sebagai berikut:

1. Dua-komponen *Polyurethane* resin organik
   Komponen A – Senyawa polyol (polyetherpolyol, catalysts, additives)
   Komponen B – Senyawa isocyanates (methylene diphenyl diisocyanate [MDI], homologes, isomeres)
2. Satu-komponen resin organik
   Material dasarnya adalah prepolymer MDI
3. 2-komponen resin oranik-mineral
   Komponen A - polysiliceous acid (natrium water glass, catalyst and additives),
   Komponen B - isocyanates (MDI, homologes and isomeres)

Berbedaan yang utama dari kedua material di atas adalah, material pada dasarnya berbasis polyol – isocyanate bereaksi dengan penguapan di lingkungan luar, sesekali material yang berbasis polysiliceus acid – isocyanate reaksinya lamban oleh penguapan atau air.

Peralatan *Grouting*

Grouting dengan injeksi material ke dalam batuan adalah menggunakan pompa grouting. Biasanya piston jenis pompa dengan elektrik ataupun dengan penggunaan angin digunakan. Pompa grouting tersedia dalam verse satu komponen dan 2 komponen. Sebagai contohnya pompa grouting di tampilkan pada gambar berikut



Pompa grouting elektrik model 2 komponen DV 97 (Sumber: http://dx.doi.org/10.5772/35791)

Banyak elemen grouting digunakan selama injeksi bahan grouting ke massa batuan. Secara teknis dirancang untuk mentransfer tekanan dari bahan grouting, mencegah aliran bahan membalik keluar dari lubang bor, biasanya dilengkapi dengan katup. Menurut metode pengancing di lubang bor, dibedakan secara mekanis diikat sekali, hidrolik, dibor, didorong, bergetar atau dilem. Teknik tersebut disebut gro*uting packers, grouting anchors* atau *bolts, grouting tubes* dan lain-lain.

Teknologi *Grouting*

Pencampuran campuran *Polyurethane (*PU) dibuat dalam ruang pencampuran, yang terletak di belakang pompa. Telaknya dekat sekali ke lubang bor. Pompa grouting mengisap kedua komponen resin grouting dari tangki yang terpisah atau komponen mengalir secara gravitasi. Pompa mengambil komponen dalam rasio yang tepat dan memberikan mereka secara terpisah ke ruang pencampuran. Di ruang pencampuran, komponen dicampurkan dan kemudian disuntikkan melalui *packer* ke dalam massa batuan. resin menembus di bawah tekanan ke sekitar celah dan rongga hingga jarak beberapa meter dari lubang bor, itu sebagai penutupan hasil dan penguatan massa batuan atau konstruksi. Seusai memasang, perlu penyiraman pompa, selang dan aksesoris dan membersihkan peralatan. Dalam penggunaannya biasanya ada kemungkinan komponen tersisa di pompa dan selang.

Tim kerja biasanya dibentuk oleh beberapa pekerja terlatih. Parameter dari karya grouting dicatat selama bekerja seperti misalnya lokasi lubang bor, jumlah grouting, tekanan grouting dan suhu.

Rekam Jejak Penerapan G*routing Polyurethane*

Pada tahun 1995, grouting *Polyurethane* dilakukan di jalan terowongan Lundbytunneln di Gothenburg, Swedia. Pada aplikasinya untuk memperbaiki kebocoran parah (turun ke 0,5 liter / menit, 100 m) dan menciptakan penghalang untuk melindungi akuifer kecil, di bawah lapisan tanah liat sensitif terhadap permukiman, dari kebanjiran suspensi semen. Selama tahun 1998, operasi pasca-grouting dilakukan di terowongan kereta api Romeriksporten dekat Oslo. Polyurethane digunakan dalam kombinasi dengan nat semen dalam rangka memenuhi perbaikan kebocoran. Hasil penyegelan sangat positif sebagai bukti kuat terhadap pengalaman metode kombinasi sebelumnya.

Penggunaan *grout Polyurethane* di Lundbytunneln, Swedia

The Lundbytunneln di Gothenburg, Swedia, memiliki panjang 2.050 m, dengan dua carriageways terpisah. Setiap jalur lalu lintas memiliki dua jalur dan luas penampang rata-rata 89 m^2. Lalu lintas terowongan adalah di sepanjang pantai utara Sungai Gota, di bawah daerah pemukiman yang terletak di pemukiman tanah labil. Metode yang digunakan yaitu kombinasi dengan semen. Untuk bagian terowongan, di bawah pemukiman tanah liat lapisan labil batuan Lammelyckan memiliki kualitas buruk dan penutup dari sekitar 5 m saja, Pre-grouting dengan nat semen saja sudah tidak cukup digunakan untuk menciptakan sebuah penghalang untuk melindungi akuifer dari kebanjiran, dengan suspensi semen dan untuk mencegah semen mengalir balik ke dalam terowongan Kedua grout berbeda dipompa melalui T-piece ke dalam lubang bor yang sama.

Penulis:
Alvian Ardiansyah, ST.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
alvianardiansyah2@gmail.com

Sumber :

Sanggapramana. 2010. "*Grouting*". [Online] Tersedia: https://sanggapramana.wordpress.com/2010/07/29/grouting/ [05 Januari 2017]

Bodi, Jan. Zoltan Bodi, dkk. "*Polyurethane Grouting Technologies*". [Online] Tersedia: http://dx.doi.org/10.5772/35791 [06 Januari 2017]

Fivestar. 2014. *"Chemical Grouts & Polyuretanes"*. [Online] Tersedia: http://www.fivestarproducts.com/fileuploader/download/download/?d=0&file=custom/upload/File-1412800037.pdf [13 Januari 2017]

Lombardi, Giovanni. 2003. "*Grouting of Rock Masses*". [Online] Tersedia: http://bit.ly/2mIl6GF [13 Januari 2017]

knowledge MANAGEMENT

KONDISI RUANG TERBUKA HIJAU DI JAKARTA

Perkembangan kemajuan suatu kota besar yang semakin pesat menjadikan banyak pembangunan gedung – gedung tinggi di pusat kota seperti di Jakarta. Gedung – gedung tinggi yang menjulang dan pusat perbelanjaan yang yang megah menjamur di Jakarta. Namun disisi lain, pembangunan tersebut sering kali menggeser ruang terbuka hijau yang ada.

Padahal ruang terbuka hijau ini juga mempunyai peran penting dalam mencegah banjir. Apabila ruang terbuka hijau ini semakin tergeser dengan pembangunan gedung – gedung tinggi, hal tersebut dapat mengurangi daerah resapan air ketika hujan turun yang dapat mengakibatkan limpasan air hujan.

Ruang terbuka hijau menurut undang – undang no. 26 tahun 2007 tentang penataan ruang mendefinisikan Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebagai area memanjang/jalur dan /atau mengelompok yang penggunaannya lebih ersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah, maupun yang sengaja ditanam.



Ruang Terbuka Hijau
(Sumber: katawarta.com)

Ruang terbuka hijau merupakan komponen yang sama atau lebih penting sebagaimana infrastruktur terbangun lainnya seperti infrastruktur jalan, saluran air limbah, jaringan air minum, listrik dsb.

Tujuan pembangunan Ruang Terbuka Hijau adalah untuk menjaga keserasian dan kesimbangan ekosistem lingkungan perkotaan dan mewujudkan kesinmbungan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan di perkotaan serta meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan yang sehat, indah, bersih dan nyaman.

Ruang terbuka hijau ini juga memiliki beberapa fungsi diantaranya:

1. Ameliorasi iklim, artinya dapat mempengaruhi dan memperbaiki iklim mikro. Ruang terbuka hijau menghasilkan oksigen dan uap air yang menurun, serta menyerap karbondioksida yang bersifat gas rumah kaca sehingga dapat menaikkan suhu udara dan berpengaruh pada iklim micro setempat
2. Memberikan perlindungan terhadap terpaan angin kencang dan peredam suara.
3. Memberikan perlindungan terhadap asap dan gas beracun serta penyaring udara kotor dan debu.
4. Mencegah erosi, arsitektur tanaman (pilotaxi) berupa pohon akan mempengaruhi sifat aliran batang (*steam flow*) air hujan yang tertampung oleh tajuk sehingga dapat mempengaruhi tata air dan erosi lahan.
5. Membantu peresapan air hujan sehingga memperkecil erosi dan banjir.

Jenis – jenis Ruang Terbuka Hijau (RTH) di kawasan perkotaan:

1. Ruang Terbuka Hijau Lindung (RTHL)
   Contoh Ruang Terbuka Hijau Lindung adalah: Hutan lindung, hutan wisata, daerah pertanian, persawahan, hutan bakau, dsb.



Hutan wisata mangrove PIK
(Sumber: wisatasenibudaya.com)

2. Ruang Terbuka Hijau Binaan (RTHB)
   Ruang terbuka hijau binaan sebagai upaya menciptakan kesinambungan antara ruang terbangun dan ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai paru-paru kota, peresapan air, pencegahan polusi udara dan perlindungan

terhadap flora seperti koridor jalan, koridor sungai, taman, fasilitas olahraga, play ground.



Contoh Ruang Terbuka Hijau Binaan
(Sumber: planetomzero.blogspot.co.id)

3. Koridor Hijau Jalan
   Koridor hijau jalan dengan pepohonan memberikan kesejukan bagi pengguna jalan. Dengan penggunaan pepohonan pada koridor jalan diharapkan dapat mengurangi polusi udara, member kesan asri, serta dapat menyerap air hujan.



Koridor hijau Jalan Sudirman-Thamrin
(Sumber: netralnews.com)

4. Koridor Hijau Sungai
   Koridor hijau sungai yang berada di sepanjang bantaran sungai yang berupa tanaman berfungsi sebagai pencegah erosi daerah sekitar, penyerpan air hujan lebih banyak. Selain itu berfungsi juga menjaga kelestarian sumber air.

5. Taman
   Taman adalah wajah dan karakter lahan atau tapak dari bagian muka bumi dengan segala kehidupan dan apa saja yang ada didalamnya baik yang bersifat alami maupun buatan manusia.

Bagaimana dengan Ruang Terbuka Hijau di Jakarta?

Ruang terbuka hijau di Jakarta menurut situs megapoitan.harianterbit.com RTH publik yang ada di Jakarta mencapai 9,98% dari luas DKI Jakarta. Padahal menurut UU no. 26 tentang penataan ruang, distribusi RTH public di suatu wilayah disesuaikan dengan sebarn penduduk dan hirarki pelayanan dengan memperhatikan rencana struktur dan pola ruang. Dalam rangka pelestarian lingkungan ditetapkan kawasan hutan paling sedikit 30% dari luas daerah aliran sungai. RTH ditentukan sebesar minimal 30% terdiri dari 20% RTH publik dan 10% RTH privat.



Taman Menteng
(Sumber: Jakarta.go.id.)

Bagi Jakarta, fungsi RTH sangat penting dilihat dari aspek perlindungannya. Jakarta dilalui oleh 13 sungai dengan terdapat kurang lebih 44 waduk dan situ yang memerlukan perlindungan dari penyempitan akibat penggunaan tepiannya. Dalam kaitannya dengan ini RTH dapat berfungsi untuk melindungi badan – badan air tersebut. fungsi perlindungan ini juga diperlukan mengingat semakin berkurangnya cadangan air tanah di DKI Jakarta, dimana RTH dapat berfungsi sebagai kawasan resapan untuk air tanah tersebut.

Menurut data yang dimiliki Nirwono Joga, penurunan luas RTH menurun sejak tahun 1965, yang memiliki luas 37,2%. Kemudian di tahun 1985 berjumlah 25,85%. Sedangkan pada tahun 2000 menurun drastis hingga berjumlah 9%. Kemudian pada tahun 2010 hanya berjumlah 9,8% dan pada 2015 berjumlah 9,98%.

Di Jakarta banyak terjadi alih fungsi lahan yang seharusnya menjadi ruang terbuka hijau malah menjadi kawasan permukiman maupun pusat perbelanjaan. Berikut ini dapat dilihat alih fungsi lahan yang terjadi di DKI Jakarta.

Daerah	Luas	Peruntukan Semula	Alih Fungsi Kawasan
Pantai Kapuk	831 Ha	Kawasan Hutan Lindung	- Permukiman Elit Pantai Indah Kapuk - Mutiara Indah - Damai Indah Padang Golf PIK
Sunter	1.459 Ha	Resapan Air	- Permukiman Elit Sunter Agung - Pabrik Perakitan Otomotif - PT. Astra Komponen - Astra Daihatsu - PT. Denso Indonesia - PT. Dunia Express Trasindo
Kelapa Gading	1.288 Ha	Daerah Resapan Air, Persawahan	- Mall Kelapa Gading - Kelapa Gading Square
Hutan Kota Tomang	70 Ha	Hutan Kota	- Mall Taman Anggrek - Mediterarian Garden Residence I dan II
Hutan Kota Senayan	279 Ha	Fasilitas Publik	- Hotel Mulia - Sultan Hotel - SPBU Semanggi - Senayan Residence Apartement - Hotel Century Atlet - Simprug Golf - Plaza Senayan

Alih Fungsi Ruang Terbuka Hijau di DKI Jakarta
(Sumber: nelsonferish.wordpress.com)

Masalah utama keberadaan ruang terbuka hijau di Jakarta adalah semakin menyempitnya ruang tersebut. penurunan luas areal ruang disebabkan karena alih fungsi peruntukan lainnya, misalnya; taman dan jalur hijau terkena pelebaran jalan. Akibatnya lebar jalur hijau semakin menyempit dan tidak lagi berfungsi sebagai jalur hijau kecuali pembatas jalur lalu lintas yang hanya ditanami sedikit tumbuhan.

Perubahan luas areal ruang terbuka hijau tersebut terjadi pada milik pemerintah maupun swasta. Selain berbentuk taman dan jalur hijau, ruang terbuka hijau di Jakarta juga berbentuk kawasan lindung dan hutan kota. Kawasan lindung merupakan kawasan yang berfungsi untuk melindungi kelestarian lingkungan hidup, baik mencakup sumber daya alam maupun sumber daya buatan. Jenis kawasan lindung, meliputi : hutan wisata, hutan lindung, suaka margasatwa, cagar alam, kebun bibit, serta taman nasional laut.

Wilayah	Taman/Jalur Hijau	Alih Fungsi	Jumlah Unit
Jakarta Selatan	4.034.452,44	13.880,50	44 buah
Jakarta Utara	814.006,75	77.000,71	48 buah
Jakarta Pusat	3.765.877,76	63.681,96	68 buah
Jakarta Barat	895.352,00	46.300,88	79 buah
Jakarta Timur	10.988.958,00	96.946,00	43 buah
Jumlah	1.496.742,34	297.810,05	282 buah

Sumber : Dinas Pertamanan, 2000

Luas Taman dan Jalur Hijau Beralih Fungsi (m^2)
(Sumber:bebasbanjir2025.wordpress.com)

Permasalahan penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau antara lain:

1. Masih adanya peruntukan RTH yang dimanfaatkan untuk kegiatan non RTH secara illegal.
2. Ketersediaan lahan yang semakin menipis ditambah peningkatan aktivitas ekonomi Jakarta menyebabkan harga tanah semakin tinggi dan diatas NJOP.
3. Rendahnya apresiasi masyarakat terhadap keberadaan taman, jalur – jalur hijau dan tanaman – tanaman penghijauan yang ada; misalnya dalam pengembangan taman monas dan taman stadion Menteng.
4. Terbatasnya sumber daya pemerintah dan masih belum terselesaikannya permasalahan transportasi dan banjir di Jakarta yang membutuhkan anggaran biaya yang sangat besar.
5. Belum optimalnya system pendataan dan informasi mengenai RTH.
6. Kurangnya koordinasi antar instansi terkait dalam penataan RTH.
7. Masih terdapatnya mis-persepsi dan mis-informasi mengenai RTH yang mengakibatkan partisipasi masyarakat tidak optimal.
8. Kurang efektifnya penegak hokum.
9. Rendahnya pengendalian kewajiban penyediaan fasos fasum untuk RTH.
10. Distribusi RTH yang kurang merata di wilayah provinsi DKI Jakarta.

Terkait dengan upaya untuk peremajaan kawasan permukiman kumuh dengan merelokasinya ke Rusun, dengan jumlah keluarga pada permukiman tersebut sebanyak 73.673 keluarga dan dengan asumsi bahwa 1 KK menempati rata-rata seluas 20 m^2, maka potensi lahan untuk RTH publik di kawasan ini jika diasumsikan 50%-nya akan dijadikan sebagai RTH dan sisanya tetap digunakan untuk kawasan permukiman atau kegiatan lain, akan berkisar sebesar 74 ha. Akan tetapi kapasitas Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk melakukan peremajaan dan merelokasi ke rusun masih sangat terbatas.

Pada saat ini, kemampuan maksimal penyediaan rusunawa maksimal oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta adalah sekitar 3.000 unit rumah per tahun. Masalah lain dari peremajaan ini adalah tingginya resistensi dari penghuni permukiman tersebut dan masyarakat lainnya yang menyalahartikan kegiatan relokasi tersebut sebagai kegiatan penggusuran yang bertentangan dengan Hak Azasi Manusia.



Penggusuran Kalijodo yang akan dijadikan Ruang Terbuka Hijau
(Sumber: kompas.com)

Untuk peruntukan RTH yang telah terlanjur beralih fungsi ataupun untuk sementara digunakan untuk kegiatan lain, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melakukan upaya refungsionalisasi taman dengan memprioritaskan pembebasan dan pengembalian fungsi peruntukannya dari non RTH menjadi RTH. Salah satunya adalah dikawasan Kalijodo, Jakarta Utara.



RTH Kalijodo sekarang
(Sumber: travel.tribunnews.com)

Salah satu bentuk program ini adalah melakukan refungsi SPBU yang beroperasi di jalur hijau/ruang terbuka hijau. Target untuk refungsi SBPU ini sebanyak 32 SPBU, dimana 4 SPBU telah direfungsikan sedangkan sisanya sedang dalam proses refungsionalisasi. Sementara itu, RTH yang digunakan untuk permukiman illegal, seperti disepanjang tepian air, jalur kereta api, dan kolong tol, pada saat ini terdapat kurang lebih 73.673 keluarga yang menempati kawasan tersebut. Upaya menguranginya antara lain dengan melakukan relokasi ke rumah susun sewa sederhana yang disediakan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta bagi penduduk ber-KTP DKI dan memulangkan ke kampung halamannya bagi yang bukan penduduk DKI Jakarta.

Untuk pedagang kaki lima yang menempati RTH maupun ruang terbuka non-RTH di Provinsi DKI Jakarta jumlahnya cenderung menurun dimana pada tahun 2005 terdapat sebanyak kurang lebih 92.750 usaha kaki lima dengan tenaga kerja kurang lebih sebanyak 139.390 jiwa. Pedagang kaki lima yang menempati lokasi tidak resmi (illegal) telah berkurang dari 83.8% menjadi 78.4% dalam lima tahun ini. Pengurangan ini juga tampak dari berkurangnya usaha kaki lima yang menempati trotoar dan badan jalan yang berkurang dari 66.85% menjadi 59.7 % dalam lima tahun ini.



Taman Suropati Menteng yang bebas dari PKL dan Parkir Liar
(Sumber: kompas.com)

Penulis:

Deviana Kusuma Pratiwi
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
deviana.pratiwi@gmail.com

Sumber :

AFAAR, V. 2015. *Studi Ruang Terbuka Hijau Di Kabupaten Mimika Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Mimika* (Doctoral dissertation, UAJY).

Handayani, Sarwo. 2011. *Implikasi Uu Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang Terhadap Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Dan Ruang Terbuka Non Hijau Di Provinsi DKI Jakarta*. [online]. Tersedia: http://forumtataruang.blogspot.co.id/2011/06/implikasi-uu-nomor-26-tahun-2007.html . Diakses [26 Januari 2017]

Penambahan RTH Tak Harus Membongkar Wilayah Berpenghuni. 2016. [online]. Tersedia:http://megapolitan.kompas.com/read/2016/03/01/21330331/Penambahan.RTH.Tak.Harus.Membongkar.Wilayah.Berpenghuni. Diakses [24 Januari 2017].

Sammy. 2016. Hanya Berjumlah 9,98 Persen, Jakarta Minim Jumlah RTH. [online]. Tersedia: http://megapolitan.harianterbit.com/megapol/2016/02/09/55897/18/18/Hanya-Berjumlah-998-Persen-Jakarta-Minim-Jumlah-RTH . Diakses [24 Januari 2017].

knowledge MANAGEMENT

PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP

DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR

Lingkungan hidup merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempegaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. (UU No.32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam anonim 2016).

Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup merupakan upaya yang secara sistematis dan terpadu, dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.



Sumber Daya Alam
(Sumber : http://bit.ly/2fHGXY)

Manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya juga memerlukan sumber daya alam, yang berupa tanah, air, dan udara dan sumber daya alam yang lain, termasuk sumber daya alam yang terbarukan maupun yang tidak terbarukan. Namun harus disadari bahwa sumber daya alam yang kita gunakan itu memiliki keterbatasan dalam ketersediannya. Oleh sebab itu perlu adanya pengelolaan yang baik dan bijaksana. antara lingkungan dan manusia memiliki kaitan yang erat. Ada kalanya manusia sangat ditentukan oleh keadaan lingkungan disekitarnya, sehingga aktivitasnya banyak ditentukan oleh keadaan lingkungan disekitarnya. Keberadaan sumber daya alam termasuk air, tanah, dan sumber daya alam lain sangat menentukan aktivitas manusia sehari-hari. Karena banyak sekali kasus pencemaran dan kerusakan lingkungan oleh ulah manusia sendiri. Seperti pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, kerusakan hutan,dan lain-lain yang akhirnya bisa merugikan manusia itu sendiri.

Pembangunan yang mempunyai tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat juga tidak dapat terhidarkan dari penggunaan sumber daya alam, namun eksploitasi sumber daya alam yang tidak mengindahkan kemampuan dan daya dukung lingkungan mengakibatkan merosotnya kualitas lingkungan. Banyak faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan diantaranya;

Pembangunan Nasional dan Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan nasional merupakan rangkaian upaya pembangunan yang berkesinambungan yang meliputi seluruh kehidupan masyarakat, bangsa, dan negara untuk melaksanakan tugas mewujudkan tujuan nasional yang tercantum dalam undang-undang dasar 1945. Dalam melaksakan pembangunan nasional perlu memperhatikan tiga pilar pembangunan berkelanjutan secara seimbang. Sejalan dengan lajunya pembangunan nasional yang dilaksanakan, permasalahan lingkungan hidup yang saat ini sering dihadapi adalah kerusakan lingkungan di sekitar areal pertambangan yang berpotensi merusak bentang alam dan adanya tumpang tindih penggunaan lahan untuk pertambangan hutan lindung. Kasus-kasus pencemaran juga cenderung meningkat. Kemajuan transportasi dan industrialisasi yang tidak diiringi dengan penerapan teknologi bersih memberikan dampak negatif terutama pada lingkungan perkotaan. Sungai-sungai diperkotaan tercemar oleh limbah industri dan rumah tangga. Kondisi tanah semakin tercemar oleh bahan kimia baik sampah padat, pupuk maupun pestisida. Masalah pencemaran ini disebabkan oleh masih rendahnya kesadaran manusia untuk hidup bersih dan sehat dengan kualitas lingkungan yang baik.

Pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi kebijakan penataan, pemanfaatan, pengembangan, pemeliharaan, pemulihan, pengawasan dan pengendalian lingkungan hidup, sedangkan yang dimaksud lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.



Bencana Alam yang Berakibat pada Penggunaan Infrastruktur
(Sumber : http://bit.ly/2g0WQdl)



Kerusakan Alam Akibat Pembangunan yang Tidak Berwawasan
(Sumber : http://bit.ly/2fmkuzB)

Dalam membangun dan mengembangkan infrastruktur, ada baiknya kita juga dapat mengelola lingkungan sekitar. Supaya jangan karena adanya pembangunan infrastruktur, sumber daya alam yang ada menjadi rusak/punah sehingga dapat merusak lingkungan sekitarnya.
Pengelolaan lingkungan hidup merupakan upaya yang sangat terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi pemanfaatan, penataan, pengembangan, pengawasan, dan pemeliharaan. Pengelolaan lingkungan hidup itu sendiri dilaksanakan dengan asas tanggung jawab negara, asas keberlanjutan, dan manfaat. Bertujuan untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan hidup dalam rangka pembangunan manusia seutuhnya. Maka dari itu dalam pembangunan infrastruktur juga harus memperhatikan pengelolaan lingkungan hidupnya. Karena jika dikelola dengan baik, maka lingkungan hidup disekitar kita tidak akan rusak dan infrastruktur dapat digunakan sebagaimana mestinya dalam jangka waktu yang panjang.



Kaitan Penggunaan Sumber Daya Alam dengan Pembangunan Infrastruktur
(Sumber : http://bit.ly/2fYgYLx)

Pembangunan yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan *(sustainable Development)* adalah pembangunan dengan memperhatikan persediaan potensi sumber daya alam dalam rangka optimalisasi pemanfaatan secara berkelanjutan, terutama untuk memberikan jaminan akan keberlangsungan produksi dan pendapatan masyarakat (RPJM Sulawesi Utara, dalam Indah Junica, Maulidya).



Pembangunan yang Berwawasan Pengelolaan Lingkungan Hidup
(Sumber : http://bit.ly/2fmkuzB)

Strategi Pengembangan Infrastruktur PUPR Berlandaskan Implementasi Konstruksi Berkelanjutan

Peraturan Menteri PUPR Nomor: 05/PRT/M/2015
Pembangunan infrastruktur PUPR yang menganut prinsip berkelanjutan yang mencakup aspek ekonomi, sosial dan lingkungan, yaitu sebagai berikut:

- kesamaan tujuan, pemahaman serta rencana tindak;
- pengurangan penggunaan sumber daya, baik berupa lahan, material, air, sumber daya alam maupun sumber daya manusia *(reduce);*
- pengurangan timbulan limbah, baik fisik maupun nonfisik;
- penggunaan kembali sumber daya yang telah digunakan sebelumnya *(reuse);*
- penggunaan sumber daya hasil siklus ulang *(recycle);*
- perlindungan dan pengelolaan terhadap lingkungan hidup melalui upaya pelestarian;
- mitigasi risiko keselamatan, kesehatan, perubahan iklim dan bencana;
- orientasi kepada siklus hidup;
- orientasi kepada pencapaian mutu yang diinginkan;
- inovasi teknologi untuk perbaikan yang berlanjut; dan
- dukungan kelembagaan, kepemimpinan dan manajemen dalam implementasi.

3 Pilar Pembangunan Berkelanjutan:

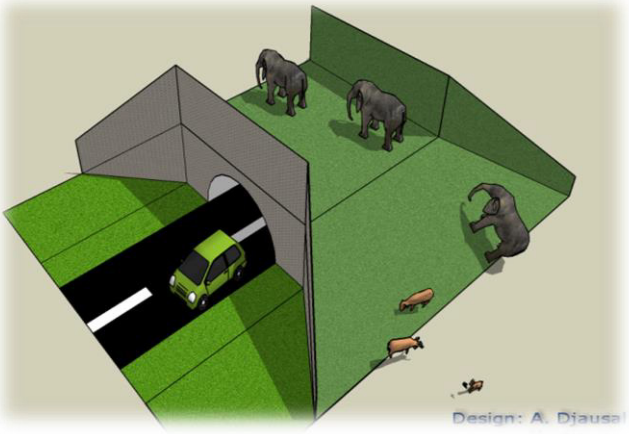
- Ekonomi Pembangunan,
- Pembangunan Sosial & Perlindungan Lingkungan.
- Keterkaitan dan keseimbangan ekonomi, dimensi sosial dan lingkungan adalah kekuatan pendorong bagi pembangunan berkelanjutan.

Berikut ini merupakan beberapa penerapan konstruksi berkelanjutan, dikutip dari :
Pembangunan jalan di konservasi area:

- Menyiapkan PKS yang di dalamnya berisikan penyediaan lintasan monyet pada segmen jalan yang melintas di dalam Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung National.
- Menyiapkan DED untuk segmen jalan yang melintasi Taman Nasional Bukit Barisan Selatan National Park (TNBBS) dengan mengakomodir lintasan untuk gajah, badak, rusa, dll.



Pembangunan yang Berwawasan Pengelolaan Lingkungan Hidup
(Sumber : http://bit.ly/2fmkuzB)



Pembangunan yang Berwawasan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Sumber : http://bit.ly/2fmkuzB)

Upaya mitigasi untuk pengurangan gas rumah kaca:

- Penanaman pohon

Reboisasi adalah salah satu cara untuk memperbaiki lingkungan dengan menanam pohon kembali, dengan reboisasi lingkungan menjadi hijau kembali. Penanaman pohon pada lahan kosong adalah hal positif karena memulihkan hutan setelah kebakaran lahan dan sebagainya. Penanaman pohon juga menyelamatkan bumi agar pohon-pohon tidak punah. Reboisasi atau penanaman pohon adalah salah satu cara agar hutan tidak gundul, karena hutan di gunakan semua makhluk hidup. Kalau tidak ada pohon bagaimana kita hidup? kita tau sekarang banyak orang-orang jahat yang menebang pohon dengan tidak memikirkan kelak mereka hidup kalau tidak ada hutan. Hutan yag mereka tebang dengan seenaknya itu akan menyebabkan tidak ada lagi penyegaran oksigen dari asap-asap kendaraan, banjir , tanah longsor , dan sebagainya. Manfaat penanaman pohon dapat mengurangi dampak pemanasan global dengan kemampuan pohon dalam menyerap emisi karbon yang merupakan penyebab terjadinya pemanasan global. Pohon juga bermanfaat bagi kehidupan manusia diantaranya manfaat estotis(keindahan), manfaat orologis, manfaat hidrologis dan lain-lain. Oleh karena itu, kita harus terapkan penanaman pohon agar bumi kita selamat dari pemanasan global. Selain itu, penanaman pohon disekitar area infrastruktur juga baik. Karena akan mengurangi polusi asap kendaraan juga sebagai penahan bencana banjir.



Penanaman Pohon pada Lahan Kosong
(Sumber : http://bit.ly/2g1pbyt)

- Penggunaan peralatan yang efisien

Dampak dari efisiensi energi pada permintaan puncak tergantung pada saat alat digunakan. Sebagai contoh, AC menggunakan lebih banyak energi selama siang hari ketika panas. Oleh karena itu, sebuah AC hemat energi akan memiliki dampak yang lebih besar pada permintaan puncak dari off-peak demand. Sebuah lampu hemat energi, di sisi lain, menggunakan lebih banyak energi selama malam ketika orang memerlukan penerangan. Alat seperti ini mungkin memiliki sedikit atau tidak ada dampak pada permintaan puncak.



Cabut peralatan listrik saat tidak digunakan lagi

Manfaatkan cahaya alami





Gunakan energi listrik yang hemat energi

Menghemat penggunaan plastik





Menanam tanaman dan pohon disekitar pekarangan rumah

Menggunakan transportasi umum





Beralih ke sumber energi alternatif

Gambar Contoh Penggunaan Energi yang Efisien (Sumber : http://bit.ly/2fCbauu)

- Penggunaan teknologi yang mampu menekan penggunaan bahan bakar fosil

Polusi udara menjadi penyumbang terbesar dalam pemanasan global. Polusi ini lebih sering disebabkan oleh penggunaan emisi bahan bakar fosil untuk keperluan sehari – hari. Penggunaan energi batubara untuk pembangkit tenaga listrik, penggunaan bensin atau solar pada kendaraan bermotor, dapat menghasilkan gas karbon monoksida (CO). Jenis zat ini dapat mengganggu pernapasan manusia hingga menyebabkan terjadinya kanker paru – paru.

Untuk mengurangi dampak dari pencemaran adalah program reboisasi. Reboisasi adalah penanaman hutan gundul kembali. terwujudnya lingkungan yang hijau dan Asri. Selain reboisasi, pemerintah pun mencanangkan program gerakan menanam satu juta pohon. Aksi ini didukung penuh oleh masyarakat. Zat yang dikeluarkan oleh emisi kendaraan bermotor sangat berbahaya bagi lingkungan. Zat karbon yang terhirup ke dalam tubuh dapat mengganggu sistem pernapasan, begitu pula pada persediaan udara bersih terlebih lagi di perkotaan. Kepulan asap yang dikeluarkan oleh mesin kendaraan bermotor kendaraan dapat mengganggu jarak pandang dan persediaan oksigen yang semakin terbatas menjadikan udara tidak bersih lagi.

Penggunaan bahan bakar fosil dalam hal ini sebenarnya sangatlah berperan penting. Namun karena penggunaan yang terlalu berlebihan maka dapat mengakibatkan dampak negatif yang berlebih. Penggunaan yang terus menerus, eksploitasi yang terus dilakukan dapat mengakibatkan jumlah persediaan energi fosil semakin menipis, begitu pula pada tingkat pencemaran yang semakin tinggi, akibatnya dampak dari global warming pun tak terhindarkan. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah bagaimana masyarakat dapat menerapkan *green lifestyle* atau gaya hidup ramah lingkungan. Apalagi sekarang banyak gerakan yang dilakukan oleh asosiasi peduli lingkungan yang turut mendukung program ini terwujud dengan baik.

Berikut ini merupakan kutipan dari halaman *discussing green growth at Indonesia green infrastructure summit* :

- Ekonomi Indonesia tumbuh dengan pesat namun telah mengakibatkan kerusakan lingkungan hidup yang merugikan dalam jangka panjang.
- Indonesia perlu beralih dari model pertumbuhan 'kotor' ke pertumbuhan 'hijau' ('green growth') untuk memastikan pembangunan berkelanjutan yang memberi manfaat bagi semua orang.

Tentu akan ada banyak tantangan bagi Indonesia untuk menuju pertumbuhan hijau, termasuk perlunya pendanaan besar dan adanya kebijakan yang mendukung, juga ada kebutuhan mendesak agar ada tata kelola pemerintahan yang baik bagi negara ini adalah tantangan besar bagi mereka.

Salahsatu langkahnya adalah dengan mengatasi kebutuhan energi secara berkelanjutan dan mengelola sumber daya secara bertanggung jawab.Tanpa perubahan dalam waktu dekat, Indonesia beresiko mengikuti pertumbuhan yang tidak berkelanjutan dan pada akhirnya akan membatasi peluang dan mengakibatkan ekonomi yang stagnan. Memilih infrastruktur hijau akan membawa manfaat selama beberapa dekade ke depan.

Penulis :

Shanti Astri Noviani, S.Pd.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
shantiastrin@gmail.com

Sumber :

_. 2015. *Discussing Green Growth at the Indonesia Green Infrastructure".* [Online] Tersedia : http://www.worldbank.org/in/news/feature/2015/06/09/discussing-green-growth-at-the-indonesia-green-infrastructure-summit [24 November 2016]

_. 2013. *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. [Online] Tersedia : h http://daftarpengertian.blogspot.co.id/2013/06/perlindungan-dan-pengelolaan-lingkungan.html [24 November 2016]

Indah, Junica Maulidya. 2016. *Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Pembangunan Infrastruktur. Workshop* CPD Ahli Penyehatan Lingkungan [4 Oktober 2016]

Zulharno. 2011. *Hubungan Lingkungan dengan Pembangunan.* [Online] Tersedia :

https://zulharno.wordpress.com/2011/11/23/hubungan-lingkungan-dengan-pembangunan/ [25 November 2016]

knowledge MANAGEMENT



PEMERIKSAAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG

PASCA KEBAKARAN

Kebakaran gedung mulai mendapat perhatian serius dari semua pihak, setelah Indonesia didera sejumlah kasus kebakaran gedung yang cenderung meningkat tajam. Pihak-pihak yang terpaksa berurusan pasca kebakaran gedung tidak hanya pemilik gedung, pihak kepolisian, para pengacara hukum, maupun pihak asuransi, namun mengimbas ke para ahli struktur.



Contoh Kebakaran yang Terjadi di Indonesia
(Sumber : http://bit.ly/2htwYGv)

Dalam hal ini, Peran ahli struktur dalam menangani bangunan pasca kebakaran adalah :

1. menaksir temperatur tertinggi yang dialami elemen-elemen struktur pada saat kebakaran terjadi
2. menaksir kekuatan sisa struktur bangunan pasca kebakaran
3. mengusulkan teknik perkuatan elemen-elemen struktur agar bangunan dapat berfungsi kembali

Bangunan yang mengalami kebakaran akan mengalami kerusakan dari tingkat yang paling ringan sampai berat, tergantung dari tingginya temperatur dan durasi kebakaran.

Untuk melihat seberapa kerusakan yang diakibatkan oleh kebakaran, dilakukan beberapa tahapan penelitian sebagai berikut :

1. ***Visual Inspection***, yaitu pengamatan perubahan fisik elemen struktur untuk mendeteksi temperatur tertinggi yang dialami, serta untuk mendeteksi kekuatan dan kekakuan struktur.
2. ***Non-destructive Test***, yaitu test tidak merusak dengan menggunakan alat *Rebound Hammer Test* untuk mendapatkan kriteria kekerasan beton, yang kemudian dihubungkan dengan kuat tekan beton normal.
3. ***Destructive Test***, yaitu test merusak, dengan mengambil sample dengan *core drill* dan *core case* yang selanjutnya dilakukan test kuat tekan,

kuat tarik, dan chemical test.

4. ***Full Scale Loading Test***, yaitu test pembebanan skala penuh, langsung pada elemen struktur terparah sampai dengan 2 kali beban rencana, dan merekam respon lendutan yang terjadi di beberapa titik kritis untuk mendapatkan hasil estimasi kekuatan sisa.

Beton bertulang umumnya dapat diperbaiki kembali setelah mengalami kebakaran. Prosedur yang umum dilakukan untuk mengukur tingkat kerusakan yang terjadi pada elemen- elemen struktur beton bertulang. Artikel perancangan konstruksi ini menguraikan tentang bagaimana kita harus mengumpulkan data dari sebuah gedung pasca kebakaran, menentukan klasifikasi kerusakan struktur, menentukan faktor kerusakan dan merencanakan perbaikan/perkuatan struktur juga diuraikan bagaimana pengaruh suatu kebakaran terhadap struktur beton bertulang.

Pengaruh kebakaran terhadap struktur beton. Warna beton dapat berubah akibat pemanasan, karena itu warna dapat dipakai sebagai indikasi temperatur maksimum yang telah terjadi dan lama api ekuivalen. Pengaruh baja dari kenaikan suhu dan pendinginan juga telah banyak diteliti. Untuk baja giling panas, umumnya kekuatannya pulih pada saat setelah dingin kembali. Apabila mengalami kenaikan suhu tidak melebihi 600° celcius.

Perubahan warna pada beton

Warna beton setelah terjadi proses pendinginan membantu dalam mengindikasikan temperatur maksimum yang pernah dialami beton dalam beberapa kasus, suhu diatas 300°c mengakibatkan perubahan warna beton menjadi sedikit kemerahan. Hal ini terjadi karena adanya senyawa garam besi dalam agregat atau pasir beton.

Klasifikasi visual

Pada temperatur tinggi, pemuaian besi beton akan lebih besar daripada betonnya sendiri. Tetapi pada konstruksi beton, pemuaian akan tertahan sampai suatu taraf tertentu karena adanya lekatan antara besi beton dengan beton. Pada temperatur yang lebih tinggi lagi hal ini dapat menyebabkan terjadinya retak dan tentang lamanya kebakaran dari saksi mata, besarnya ruangan, arah angina, letak dan besaran ventilasi, semuanya harus dirangkum dan dianalisis.

Uji baja tulangan

Beberapa sampel besi beton dapat diambil dari elemen struktur yang ada. Dengan catatan jangan sampai membahayajan strukturnya. Uji laboratorium untuk kuat leleh, kuat tarik dan perpanjangannya dan bandingkan dengan standar SII untuk besi pada kelas tersebut. Dari sini dapat disimpulkan kemundiran yang telah terjadi pada besi beton. Sebaiknya pengujian dilakukan pada berbagai kelas kerusakan.

Kondisi beton

Berbagai pengujian dapat dilakukan pada beton untuk mengetahui kondisi beton yang ada, seperti uji palu beton , pengambilan sampel secara mekanis dan uji kuat tekannya, pulse-echo NDT, ultrasonic pulse velocity dengan soniscope dan uji beban.

Faktor kerusakan

Berbagai pengujian pengaruh kenaikan tempertur telah dilakukan terhadap komponen beton bertulang. Baik terhadap betonnya sendiri maupun terhadap besi betonnya. Tetapi semua pengujian ini didasarkan pada suatu api standar, yaitu ISO834 standard fire ini dan menentukan analisis pendekatan antar real fire terhadap standard fire ini dan menentukan lama api ekuivalennya. Setelah mengetahui lama api ekuivalen dan temperature maksimum, baru kita dapat menentukan factor kerusakan beton dan baja tulangan. Untuk beton dalam keadaan tertekan, biasnya factor kerusakan diambil 0,85 bila temperaturnya berkisar antara 300’c sampai 1000’c. Untuk baja tulangan pada kisaran temperatur ini , perlu ditinjau kemungkinan kehilangan lekatan dan penjangkaran. Biasanya faktor kerusakan diambil 0,7.

Perkuatan/perbaikan struktur

Yang dimaksud dengan perbaikan disini adalah mengembalikan kekuatan suatu elemen struktur sehingga sama dengan kekuatan awal. Sedangkan perkuatan adalah memperkuat suatu elemen struktur sehingga dapat memenuhi syarat terhadap gaya- gaya dalam akibat pembebanan tertentu. Selanjutnya perlu dibuat perencanaan perkuatan

Teknik perbaikan

Secara garis besar, metode perbaikan dapat dikelompokkan menurut bahan yang digunakan, yaitu resin, polymer, cement mortar, plesteran, mineral yang diaplikasi dengan cara penyemprotan dan proses beton semprot (sprayed concrete).

Perbaikan dengan resin

Perbaikan dengan bahan resin mencakup berbagai konfigurasi tambalan dan isian, dengan bahan epoxy resin, polyester resin dan mortar acrylic. Resin dapat mengisi celah- celah retak dan berfungsi untuk menyatukan kembali beton yang sudah retak. Resin juga dapat digunakan pada daerah- daerah yang

mengalami spalling setempat. Namun perlu diperhatikan bahwa material resin pada suhu sekitar 80'c mulai melemah, sehingga perbaikan dengan resin tidak dapat memberikan perlindungan terhadap api. Dalam hal ini perencana harus betul - betul teliti mempelajari brosur produk yang akan dipakai dan mengetahui batasan bahan- bahan itu.

Plesteran

Berupa adukan semen yang dicampur dengan pasir. Plesteran dapat digunakan untuk menambah bagian-bagian yang rusak. Ketahanan kebakaran dapat dikembalikan sampai suatu taraf tertentu, namun perlindungan terhadap korosi tulangan tidak dapat diharapkan.

Sprayed Mineral

Bahan – bahan jenis ini umumnya dijual di pasaran dengan merek dagang tertentu. Material ini dapat disemprotkan ke permukaan elemen struktur yang ingin dilindungi terhadap kebakaran. Perlu dicatat material ini tidak dapat dipakai untuk keperluan struktural.

Polymer Modified Mortar

Bahan ini umumnya dipakai sebagai bahan tambahan untuk menutup bagian kecil yang dikerjakan secara manual, dengan ketebalan sampai 30 mm. Bahan yang sering dipakai adalah SBR (styrene butadiene rubber). Dalam hal ini perlu dipelajari sifat ketahanan api dari bahan tersebut.

Beton Tembak (shotcrete)

Shotcrete merupakan suatu proses pekerjaan dengan menyemprotkan mortar atau beton dengan suatu alat yang bertekanan. Teknik pelaksanaan shotcrete dibedakan menjadi *wet mix* dan *dry mix* dan keduanya mempunyai persyaratan tertentu baik dalam hal pelaksanaan, bahan maupun alat yang digunakan. Teknik dengan mix seringkali pula disebut dengan istilah *gunite.*

Semen

Adukan dengan bahan dasar semen ini dapat diaplikasikan secara manual ke bagian- bagian yang mengalami kerusakan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan adalah lekatan bahan dengan beton lama dan ketebalan plesteran. Untuk memperoleh lekatan yang baik, permukaan beton lama harus dibersihkan dan diperkasar dan diberi bonding agent yang kompatibel.

Reaksi semen dengan air secara kimia adalah proses eksoterm yang menghasilkan panas, Panas ini dapat menimbulkan retak- retak. Karena itu ketebalan plesteran harus dibatasi dengan 30 mm. Perbaikan jenis ini dapat mengembalikan sifat ketahanan kebakaran struktur. Untuk perbaikan structural umumnya digunakan campuran antara semen dengan epoxy yang lazim disebut epoxy mortar. Untuk ketebalan yang lebih besar, bahan ini perlu dicampur dengan agregat. Agar panas yang terjadi dapat berkurang.

Dari seluruh metode perbaikan yang dikenal, *shotcrete* merupakan teknik yang paling umum digunakan untuk memperbaiki sebuah struktur gedung yang rusak akibat api.

Shotcrete dapat dikombinasikan dengan penambahan tulangan dan teknik ini dapat menambah kekuatan elemen struktur yang ada. Fungsi ketahanan terhadap kebakaran dan sebagai lapisan pelindung untuk menjaga durability elemen struktur juga bisa dipenuhi. Apabila diaplikasikan pada bidang yang luas, teknik ini sangat efektif dan merupakan solusi yang tepat dari segi biaya dan kecepatan. Kelemahan shotcrete adalah bahwa metode ini dapat menambah bobot struktur, memerlukan peralatan yang relative mahal dan memerlukan tenaga operator yang terlatih dan berpengalaman.

Alternatif Perbaikan Beton Pasca Kebakaran

Ketika sebuah bangunan yang strukturnya didominasi oleh beton terlalap api, mungkinkah beton yang telah rusak karena terbakar tersebut dapat dipulihkan kekuatannya seperti sediakala dan tetap aman untuk dipergunakan?.Menurut Ketua Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur Badan Pengkajian dan Penerapan teknologi dalam tesisnya di Jerman, Pemulihan kekuatan beton terbakar sangat mungkin dilakukan.

Sifat Beton

Beton pada dasarnya merupakan campuran air, semen dan agregat (campuran pasir dan koral). Semen dan air disini berfungsi sebagai perekat serta penguat beton. Selama proses hydration, dua komponen senyawa terpenting dalam butiran semen yaitu C2S dan C3S akan bereaksi dengan H20 dan menghasilkan CSH dan (CAOH)2. CSH berfungsi sebagai zat penentu kekerasan beton dan pengikat agregat. Sedangkan Ca(OH)2 berfungsi sebagai pelindung tulangan dari ancaman korosi. Beton memiliki sifat yang unik meskipun telah berumur, didalam beton terdapat butiran- butiran semen yang belum bereaksi atau dengan kata lain masih utuh berbentuk butiran semen, Jika beton terbakar dengan suhu 500 celcius hingga

700 celcius selain akan mengalami kerusakan dan penurunan kekuatan, beton tersebut juga akan berubah menjadi semen kembali. Beton kembali ke bentuk awal sebagai semen. Tingkat penurunan kekuatan beton akibar terbakar tergantung pada kepadatan dan tingginya suhu pada saat terbakar. Beton dengan campuran proporsional pada suhu dibawah 300 celcius abaikan saja. Pengaruhnya terhadap penurunan kekuatan beton sangat kecil. Tetapi jika suhunya lebih dari 500 celcius baru akan terlihat penurunan kekuatan betonnya. penurunannya bisa mencapai 40 % - 80 % dari kekuatan awal beton.

Pemulihan kekuatan beton

Pada umumnya, ketika beton mengalami kerusakan akibat terbakar atau sebab lainnya, orang cenderung untuk menggantinya dengan beton baru. artikel konstruksi ini menyajikan sebuah alternatif cara memperbaiki beton yang rusak karena terbakar yaitu menyiramnya dengan air. Pemikiran ini berdasarkan ketika beton dalam suhu tinggi akan terurai menjadi semen. Selanjutnya jika semen tersebut disiram dengan air akan kembali berubah menjadi beton..Dari hasil penelitian yang dilakukannya, secara mikroskopis, dapat membuktikan adanya butiran semen dan retakan- retakan di dalam beton. Berapa pun umur beton, didalamnya tetap terdapat butiran semen yang belum selesai bereaksi dan retak- retak rambut.

Terdapat beberapa metode penyiraman: pertama menggunakan kain goni yang direndam air, kemudian dibalutkan pada beton kolom. Kedua menggunakan selang berlubang- lubang yang dialiri air kemudian dililitkan pada kolom dan ketiga menggunakan sprinkler dengan aliran air dikontrol dengan timer sebagai upaya efisiensi. Hasilnya,tingkat *recovery* kekuatan beton setelah dilakukan treatment penyiraman dengan air mampu mendekati 100 % dari kekuatan awal beton sebelum terbakar. kekuatan beton terbakar.



Metode Pemeriksaan Konstruksi Beton Bertulang Pasca Terbakar
(Sumber : http://bit.ly/2hIQY8r)

Penulis :
Shanti Astri Noviani, S.Pd.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
shantiastrin@gmail.com

Sumber :

_. 2012. *Audit Bangunan Pasca Kebakaran.* [Online] Tersedia : http://konstruksimania.blogspot.co.id/2012/08/audit-bangunan-pasca-kebakaran.html [22 Desember 2016]

_. 2016. *Metode Pemeriksaan Konstruksi Bangunan Beton Bertulang Pasca Terbakar.* [Online]. Tersedia : http://puskim.pu.go.id/metode-pemeriksaan-konstruksi-bangunan-beton-bertulang-pasca-terbakar/ [22 Desember 2016]

Puspita, Nurma. 2009. *Perbaikan Beton Pasca Kebakaran.* [Online] Tersedia : http://norma-puspita.blogspot.co.id/2009/06/perbaikan-beton-pasca-kebakaran.html [23 Desember 2016]

Sulendra, Ketut. Dkk. *Analisis Material Beton Bertulang Pasca Kebakaran dan Metode Perbaikan Elemen Strukturnya.* [Online] Tersedia: http://bit.ly/2hVtca1[22 Desember 2016]

knowledge MANAGEMENT

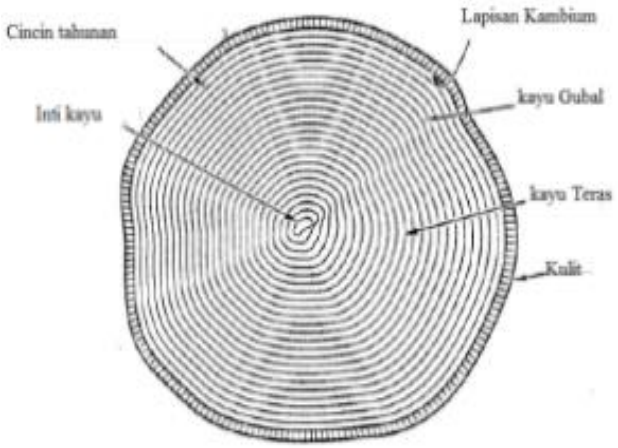


MEMANFAATKAN LIMBAH KAYU, MENJADI BAHAN BANGUNAN

Kayu adalah salah satu bahan bangunan yang sudah lama dikenal oleh masyarakat kita dan telah dipakai untuk berbagai keperluan, termasuk sebagai pendukung struktur bangunan. Di Indonesia terdapat banyak sekali jenis pohon yang dihasilkan dari hutan. Sebagai hasil utama hutan, kayu akan tetap terjaga keberadaannya selama hutan dikelola secara lestari dan berkesinambungan. Bila dibandingkan dengan bahan struktur bangunan yang lain, kayu memiliki beberapa keandalan diantaranya :

- Kayu memiliki berat jenis yang ringan sehingga berat sendiri struktur menjadi ringan;
- Mudah dalam pelaksanaan pekerjaan dengan peralatan yang sederhana;
- Struktur bangunan dari kayu lebih aman terhadap bahaya gempa;
- Bahan bangunan dari kayu memiliki nilai estetika yang cukup tinggi;
- Kayu dapat dibudidayakan;
- Sebagai bahan dari alam, kayu dapat terurai secara sempurna sehingga tidak ada istilah limbah pada konstruksi kayu.

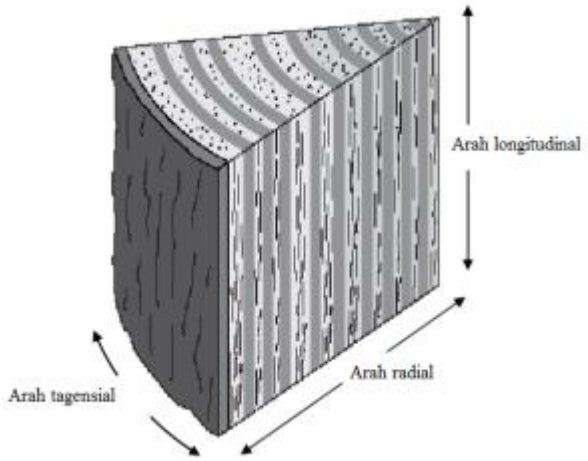
Pada masa lelu perancangan konstruksi kayu dilakukan secara intuitif dan coba-coba sehingga pemanfaatan kayu menjadi kurang optimal dan cenderung boros. Akan tetapi dengan penguasaan teknologi pada saat ini dimana teknik-teknik analisis dan perencanaan sudah semakin berkembang, maka perencanaan konstruksi kayu dapat dilakukan secara rasional dan mengikuti ketentuan-ketentuan yang berlaku sehingga pemakaian kayu menjadi lebih efektif dan ekonomis. Di negara-negara penghasil kayu seperti Amerika, Swedia dan lain-lain pemakaian kayu sebagai pendukung struktur bangunan yang besar sering menggantikan baja dan beton bertulang, sedangkan di Indonesia kebanyakan struktur kayu masih menjadi pilihan untuk bangunan-bangunan sederhana.



Gambar Potongan Melintang Pohon Kayu
(Sumber : http://bit.ly/2hov50c)

Kemudian dapat dilihat potongan tampang kayu pada arah longitudinal, radial, dan tangensial. Kekuatan kayu pada arahh longitudinal lebih beesar dibandingkan dengan arah radial maupun tangensial, dan angka

kembang susut pada arah longitudinal lebih kecil dari pada arah radial maupun arah tangensial.



Gambar Arah longitudinal, radial, dan tangensial pada pohon kayu,
(Sumber : http://bit.ly/2hov50c)

Kayu, mungkin dan hampir pasti setiap hari kita melihat yang namanya kayu. Mulai dari meja, kursi, pintu, rangka atap, dan masih banyak lagi benda yang menggunakan kayu sebagai bahan pembuatannya. Meski saat ini sudah ada bahan alternatif pengganti kayu, misalkan saja baja, besi, plastik, dan lain sebagainya, namun kayu masihlah menjadi bahan yang paling banyak dipergunakan.

Dibandingkan dengan material lain, kayu memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah:

- Kayu mudah dalam pengerjaan, bisa dibuat atau dibentuk sesuai keinginan, misalkan saja untuk ukiran, desain kusen, dll. Selain itu, kayu juga mudah untuk dipaku, dibaut, dan direkatkan
- Kualitas kayu bisa dilihat secara visual, misalkan saja bila terjadi cacat kayu dapat diketahui secara kasat mata.
- Kayu lebih tahan terhadap tekanan dan lenturan.
- Dengan adanya bermacam jenis kayu, maka kayu memiliki tekstur yang baik dan indah.
- Kayu memiliki berat jenis yang cukup ringan sehingga bisa mengapung dan sifat resonansinya.
- Kayu dapat diubah menjadi bentuk pulp (bubur kayu), dan bisa diolah untuk dijadikan bahan produk lainnya, misal untuk bahan baku pembuatan kertas.

Sedangkan kekurangan atau kelemahan material kayu diantaranya adalah:

- Tidak tahan api, sehingga kayu mudah terbakar, apalagi kalau dalam kondisi kering.
- Kayu tidak dimanfaatkan secara keseluruhan sehingga sisa penggunaan kayu hanya menjadi limbah.
- Untuk pekerjaan tertentu (yang besar atau lebar), kayu tidak bisa menutup secara keselurahan karena terbatasnya diameter kayu. Biasanya untuk menyikapi hal ini kayu harus disambung atau diperlebar/perbesar.
- Kayu mudah diserang oleh serangga pemakan kayu seperti rayap atau serangga lainnya.
- Kayu mengandung air dan berpengaruh besar terhadap bentuk kayu. Kayu yang belum kering biasanya masih mengalami penyusutan atau perubahan bentuk, oleh karena itu kayu harus dikeringkan sebelum digunakan.
- Kayu bersifat higroskopis, dan sensitif terhadap kelembaban.

Perkembangan dalam pengerjaan serta pengolahan kayu berjalan sangat pesat, terlebih karena Indonesia memiliki kekayaan yang luar biasa terhadap aneka jenis kayu. Mengenal material kayu dengan tujuan digunakan dan dimanfaatkan, merupakan hal yang penting, baik bagi pengusaha yang bergerak dalam bidang industri kayu, maupun pemakai kayu lainnya agar dalam pemanfaatannya kayu dapat digunakan secara benar dan maksimal sehingga tidak terjadi pemborosan penggunaan kayu dan pada akhirnya dapat mengurangi dampak buruknya baik pada alam maupun bagi manusia yang menggunakannya. (Dumanauw,1990 : 7)

Dalam pemanfaatannya, kayu banyak digunakan sebagai material utama pembuatan furnitur serta sebagai bagian dari pondasi bangunan. Dalam pembuatan furniture misalnya, kayu tersebut diolah menjadi potongan-potongan kayu yang disesuaikan dengan bentuk furniture yang akan dibuat. Sisa dari potongan kayu tersebut biasanya berupa potongan kayu berukuran sedang dan kecil yang pada akhirnya hanya dianggap sebagai limbah tidak bermanfaat dan dibuang begitu saja, kemudian berujung menjadi kayu bakar dan asapnya akan menghasilkan CO_2 yang dapat mencemari lingkungan.

Setelah proses pemanfaatan kayu tersebut selesai, kemudian muncul masalah lain baik di masyarakatnya sendiri maupun pemanfaatannya. Masalah yang muncul di masyarakat adalah mengenai kurangnya pengetahuan masyarakat tentang bagaimana memanfaatkan limbah potongan kayu agar tak terbuang sia-sia dan dapat menjadi ide kreatif yang juga bermanfaat. Limbah potongan kayu adalah sisa-sisa potongan kayu, seperti sisa potongan kayu *furniture* yang sudah tidak dipakai lagi dan memiliki

ukuran serta bentuk yang bervariasi.

Kemudian Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman (Puskim) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, membuat sebuah penelitian untuk menggunakan limbah kayu menjadi bahan bangunan yang bermanfaat. Penelitian ini dikembangkan untuk daerah yang memiliki potensi limbah kayu dengan jenis produk disesuaikan pada bentuk limbah. Beberapa produknya adalah sebagai berikut :

1. Chip Kayu Panel Beton Ringan atau Papan Partikel



Produk Panel Beton Ringan
(Sumber : http://bit.ly/2ic8O78)

2. Batang/Ranting Papan Wool Kayu atau Papan Partikel



Papan Wool Kayu
(Sumber : http://bit.ly/2ic8O78)

Penggunaan limbah kayu tersebut memiliki campuran sebagai berikut :

1. Panel Beton Ringan
   Dengan bahan baku partikel kayu dan proporsi campuran 1 semen berbanding dengan 3 serat kayu.
2. Papan Wool Kayu
   Dengan bahan baku semen Portland dan proporsi campuran 1 semen berbanding 3 serat kayu.
3. Papan Partikel
   Dengan bahan baku perekat organik dan proporsi campuran 15% perekat berbanding dengan 85% PK.



Proses Pengolahan Limbah Kayu Menjadi Bahan Bangunan
(Sumber : http://bit.ly/2ic8O78)

Selain beberapa penelitian yang dikembangkan oleh puskim. Ada juga beberapa pemanfaatan limbah kayu menjadi interior bangunan. Limbah potongan kayu adalah sisa-sisa potongan kayu, seperti sisa potongan kayu furniture yang sudah tidak terpakai lagi dan memiliki ukuran serta bentuk yang bervariasi.

Limbah potongan kayu ini dapat ditemukan di pabrik-pabrik pembuatan furniture. Biasanya limbah kayu ini berupa potongan dan serpihan. Limbah potongan ini berupa papan-papan atau potongan-potongan kecil yang masih dapat dilihat bentuknya. Sedangkan serpihan kayu merupakan sisa-sisa proses pengolahan kayu baik pemotongan maupun penghalusan yang menghasilkan bubuk-bubuk kayu. Saat ini, bubuk kayu telah banyak dimanfaatkan menjadi kayu olahan seperti multipleks, blockboard, dan sebagainya, sedangkan potongan kayu masih belum banyak dimanfaatkan (Kasmudjo, 2010 : 55).

Untuk mengolah limbah potongan kayu, langkah pertama adalah membentuk menjadi papan kayu dan

kemudian diaplikasikan pada furnitur dan elemen pembentuk ruang di dalam interior. Proses pengolahan limbah potongan kayu menjadi papan kayu antara lain:

- Potongan limbah kayu yang digunakan sebaiknya merupakan limbah potongan kayu yang memiliki ukuran yang hampir sama. Oleh karena itu, sebelum digunakan, sebaiknya limbah potongan kayu tersebut diklasifikasikan terlebih dahulu menjadi beberapa ukuran.
- Pada bagian sisi potongan kayu saling didekatkan dan diluruskan dengan potongan kayu lainnya.
- Bagian sisi-sisi kayu yang telah dicocokkan dan diluruskan kemudian di beri lem dan direkatkan. Terdapat dua jenis lem yang dapat digunakan, yaitu lem alteco dan lem G (waktu perekatan lebih cepat), serta lem racol atau rajawali putih (waktu perekatan cukup lama).
- Setelah sambungan lem kering, dan kayu telah saling merekat menjadi sebuah papan kayu, proses selanjutnya adalah pengetaman (dihaluskan dengan mesin ketam listrik). Fungsi dari proses ini selain untuk meratakan dan meluruskan, juga untuk membersihkan potongan kayu daari kotoran-kotoran ataupun sisa *finishing* sebelumnya. Beberapa proses ketam, antara lain:
- Ketam perata *(surface planner).* Merupakan mesin ketam dua sisi yang berfungsi meratakan dua sisi papan kayu.
- Ketam penebal *(thicknesser).* Merupakan mesin ketam yang berfungsi meratakan pada dua sisi dan meluruskan pada dua sisi lainnya.
- Ukuran ditentukan sesuai keperluan, lalu papan dipotong menggunakan gergaji circle *(circular saw)* dengan sistem kerja gergaji mesin berada pada satu tempat dan kayu tersebut yang didorong melewati gergaji
- Jika tidak terdapat mesin ketam listrik, dapat menggunakan mesin ketam manual untuk meratakan dan gergaji manual untuk meluruskan. (I Made Westra, 1993 : 106)

Setelah melewati beberapa proses tersebut, limbah potongan kayu telah menjadi sebuah papan kayu yang memiliki tekstur dan warna yang berbeda-beda karena papan tersebut tak hanya terdiri dari satu jenis kayu, melainkan dari beberapa jenis kayu.



Papan Limbah Potongan Kayu Ketebalan 2 dan 3 cm
(Sumber : http://bit.ly/2hiHi3s)

Papan kayu yang terdiri dari potongan-potongan kayu tersebut kemudian dapat dimanfaatkan menjadi berbagai benda pakai pada interior suatu ruangan. Selain menambah fungsi dari limbah potongan kayu tersebut, papan limbah potongan kayu ini juga dapat menambah nilai estetis pada suatu benda. Hal ini karena papan memiliki ciri-ciri yang berbeda dibandingkan dengan papan kayu biasa. Ciri-ciri tersebut anatara lain adanya perbedaan beberapa warna kayu yang digunakan, arah serat kayu yang berbeda-beda, dan bentuk serta ukuran kayu yang direkatkan juga berbeda-beda.

Penulis :

Shanti Astri Noviani, S.Pd.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
shantiastrin@gmail.com

Sumber :

_. 2013. *Kayu Kelebihan dan Kelemahannya* [Online]. Tersedia : http://bit.ly/2iz14Zi [27 Desember 2016]

_. 2012. *Kayu Sebagai Bahan Bangunan* [Online]. Tersedia : https://tekniksipil313.wordpress.com/2012/11/10/kayu-sebagai-bahan-bangunan/ [27 Desember 2016]

_. 2016. *Limbah Kayu untuk Bahan Bangunan* [Online]. Tersedia : http://puskim.pu.go.id/limbah-kayu-untuk-bahan-bangunan/ [27 Desember 2016]

Dumanauw, J.F. 1990. *Pendidikan Industri Kayu Atas-Semarang Mengenal Kayu*.Yogyakarta,Kanisius.

Kasmudjo. 2010. *Teknik Jitu Memilih Kayu untuk Aneka Penggunaan*. Yogyakarta : Cakrawala Media

knowledge MANAGEMENT

Limbah Batang Pohon Sawit
Bahan Baku Alternatif Kayu Konstruksi



Palm tree root
(Sumber: http://4.bp.blogspot.com/-2RzVL2t2E3k/U0XDRGBWZvI/AAAAAAAAAd0/VLA2jiIDnto/s1600/palm-tree-root-93693_640.jpg)

Limbah batang pohon sawit merupakan salah satu sumber bahan baku alternatif yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkon industri kayu yang saat ini mengalami defisit pasokan bahan baku.



Limbah tandan kosong kelapa sawit
(Sumber:https://isroi.files.wordpress.com/2009/02/tankos2.jpg?w=500)

Badan litbang Kehutanan telah mampu menghasilkan paket teknologi aplikasi modifikasi mesin JRP2, yang mampu mengolah kayu sawit untuk keperluan bahan baku kayu pertukangan dan konstruksi dengan kualitas setara dengan kayu komersial lainnya seperti rneranti, keruing dan kamper. Kayu sawit yang dimodifjikasi dengan mesin JRP2 mempunyai sifat penggunaan lebih baik darl pada produk. Kayu rakitan, seperti papan partikel (particle board), dan papan blok (block board), walaupun kualitas dari kedua produk rakitan ini masih dipengaruhi oleh kualitas perekat yang digunakan.



Limbah cair hasil pengolahan kelapa sawit
(Sumber: http://lh3.googleusercontent.com/-MIMIXcJeeZk/Vkx-ouRXbJI/AAAAAAAAABSA/5-iWHSKQRFM/s640/1447852950773.jpg)

Penggunaan kayu sawit secara langsung masih menghadapi berbagai kendala yaitu karena sifat dasar /kualitas kayu sawit yang masih rendah dibandingkan dengan kayu biasa atau kayu kelapa, Hal ini menyebabkan masyarakat tidak menggunakannya sebagai kayu pertukangan dan kayu konstruksi. Padahal tiap tiap tahun limbah kayu sawit ini mencapaj 23 juta m3 tersebar di beberapa tempat dan dibiarkan musnah percuma (Balfas, 1999).



Pengangkatan tandan buah sawit
(Sumber:http://static.wixstatic.com/media/49c238_4adf59c5958c4b08b37adb0e526d6746~mv2.jpg/v1/fill/w_635,h_469,al_c,q_80,usm_0.66_1.00_0.01/49c238_4adf59c5958c4b08b37adb0e526d6746~mv2.jpg)

Secara nasional, pengembangan sawit di Indonesia sampai tahun 2004 telah mencapai areal seluas 5,6 juta ha. Keperluan peremajaan sawit mulai tahun 2006-2010 diperkirakan 200.000 ha (Dirjen Bina Produksi Perkebunan), 1005). Limbah batang pohon sawit yang dihasilkan dari peremajaan dapat menimbulkan permasalahan bagi petani, karena limbah yang dibiarkan merupakan sarang hama dan penyakit yang menimbulkan gangguan bagi tanaman muda. Di sisi lain, praktek pemusnahan limbah batang pohon sawit yang murah dan mudah melalui pembakaran sudah tidak dapat dilakukan sejak diberlakukannya larangan baker pada tahun 1997.



Pemotongan tandan kosong kelapa sawit secara manual (Sumber:https://kunia.files.wordpress.com/2011/05/100_4947.jpg)

Proses pengolahan batang sawit diawali dengan penggergajian dengan memperhatikan porsi bagian keras dan lunak, agar diperoleh kayu gergajian sawit secara optimal. Mengingat adanya dua bagian kayu sawit yang sifatnya bertolak belakang, maka dalam menentukan pola penggergajian harus diperhatikan.

Pola terbaik yang akan menghasilkan sortimen optimal adalah pola berguling dimana bagian keras diperuntukkan sebagai bahan struktural (kusen, rangka pintu, frooring dll), sedangkan bagian lunak untuk penggunaan non structural. Rendemen hasil penggergajian pada uji coba ini diperoleh sebesar 65 persen.

Selanjutnya untuk penyempurnaan sifat atau modifikasi dimulai dengan pengawetan untuk mencegah serangan organisme perusak kayu, terutama pada bagian lunak, karena kayu sawit digemari berbagai organisme seperti aneka jenis serangga dan jamur akibat kandungan pati dan bahan penarik lainnya.. Setelah diawetkan, bagian keras !angsung dimasukkan ke ruang pengering (KD) sampai mencapai kadar air 20% dan seianjutnya diresin. Besarnya absorbsi bahan pengawet dan resin akan berpengaruh terhadap biaya.. Hasil uji coba menunjukkan bahan pengawet yang diperlukan sebesar 20 kg/m3 kayu sawit dengan konsentrasi 30% (W/V).

Untuk proses densifikasi bagian keras dan lunak berbeda perlakuannya. Bagian keras diresin dengan absorbsi 40 kg/m3 kayu sawit, sedangkan bagian lunak dikempa setelah kayu dipanaskan. Tingkat kornpresi adalah 20-50% tergantung ketebalan sortimen awal. Setelah bagian keras kayu sawit diresin dan bagian lunak dikempa kayu dimasukkan ke ruang pengering untuk mencapai kadar air 10-12% sehingga kayu siap dibuat produk komersial

Pengusahaan produk kayu sawit memiliki sensfitas yang tinggi terhadap berbagai parameter produksi dan pasar. Hal ini antara lain diindikasikan oleh nilai profit kayu gergajian sebesar 127% dengan profitabilitas sebesar 79%. Pengembangan industri ini akan



Konstruksi pintu hasil pengolahan limbah sawit
(Sumber:http://www.pustekolah.org/js/tinymce/plugins/imagemanager/filess/sawit1a.png)

menjadikan Indonesia menjadi pioneer pengembangan industri kayu sawit dan sekaligus sabagai penyelamat lingkungan sawit. Selain itu mampu menumbuhkan industri mesin dan bahan pembantu industri, yang pada akhirnya akan merupakan sumber penyediaan lapangan kerja dan sumber devisa negara.

Untuk memanfaatkan batang kelapa sawit yang dibuang setelah produksi buahnya menurun, diciptakan impregnasi batang sawit dan kayu lapis kelapa sawit. Kedua produk merupakan metode pemanfaatan batang kelapa sawit limbah setelah produksi buahnya menurun.

Bagian tengah batang sawit yang lunak dan mudah terserang organisme perusak diimpregnasi dengan resin sehingga resin memenuhi sel-sel dan berikatan dengan sel-sel di dalam batang sawit. Batang sawit yang telah diimpregnasi dengan cara vakum tekan menjadi lebih kuat dan lebih awet untuk bahan papan konstruksi.



Produk kayu lapis hasil limbah kelapa sawit (Sumber:http://sc01.alicdn.com/kf/HTB1Vv9AKpXXXXb3XpXXq6xXFXXXE/12mm-Plywood-Oil-Palm-Trunk-.jpg)

Batang sawit juga dapat dikupas menghasilkan venir batang sawit yang dapat disusun dan direkatkan menjadi produk kayu lapis. Venir batang sawit memiliki corak seragam tanpa mata kayu sehingga kayu lapis yang dihasilkan memiliki keseragaman warna dan karakteristik yang khas.

Pemanfaatan batang sawit akan mengurangi limbah batang sawit yang dibuang percuma setelah masa produksi buahnya selesai. Pemanfaatan batang kelapa sawit untuk bahan konstruksi melalui modifikasi batang sawit dengan resin dan sebagai kayu lapis akan meningkatkan nilai limbah batang kelapa sawit.



Papan partikel dari tandan kosong kelapa sawit (Sumber:http://www.inovasi.lipi.go.id/files/produk/papan_tkks.jpg)

Keunggulan papan konstruksi dari batang kelapa sawit yaitu pemanfaatan limbah batang kelapa sawit sebagai bahan konstruksi alternative, modifikasi menggunakan resin mampu meningkatkan kekuatan dan keawetan batang sawit, dan pemanfaatan batang sawit sebagai kayu lapis meningkatkan nilai tambah batang sawit



Produk panel kayu sawit (Sumber:http://www.forda-mof.org//files/anigif_sawit.gif)

Potensi aplikasinya yaitu limbah batang kelapa sawit yang berlimpah dapat diimpregnasi dengan resin

dan/atau dibuat kayu lapis untuk mengoptimalisasi pemanfaatannya. Oleh karena itu, pengembangan pemanfaatan batang kelapa sawit untuk bahan konstruksi sangat memadai dan mempunyai prospek yang bagus dengan berlimpahnya.



Fiberbrick dan Minibrick dari limbah tandan kosong kelapa sawit
(Sumber:http://www.iopri.org/wp-content/uploads/2016/02/minibrick-300x200.jpg)

Dalam upaya diversifikasi produk berbahan baku limbah padat kelapa sawit, fiberbrick merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah dan nilai ekonomis serat TKS. Fiberbrick adalah salah satu produk komposit berupa biomassa yang dipadatkan dan dibentuk dengan berbagai tujuan penggunaan antara lain sebagai bahan pengganti batu bata pada pembuatan konstruksi dinding atau penyekat atau sebagai bahan insulasi. Selain fiberbrick, juga diproduksi minibrick (fertilizer supplement) sebagai media tanam atau media pembenah tanah. Dalam pengembangannya, produk ini akan dilengkapi dengan bahan pembenah tanah seperti kompos atau pupuk organik sesuai kebutuhan tanaman.

Cangkang dan tandan kosong sawit merupakan produk samping hasil pengolahan industri kelapa sawit. Sampai saat ini biomassa ini masih dimanfaatkan sebagai arang aktif dan biobriket. Melalui penyempurnaan teknik-teknik pengarangan cangkang dan disain tungku atau kilang (kiln) pengarangan diharapkan dapat menghasilkan arang dari proses pengarangan yang tepat dan meminimalisasi abu (residu) menjadi suatu paket teknologi pengarangan cangkang kelapa sawit. Dalam pengembangannya, arang akan dijadikan sebagai sumber bahan bakar alternatif ramah lingkungan.



Briket arang dari cangkang dan tandan kosong kelapa sawit
(Sumber:http://www.iopri.org/wp-content/uploads/2016/02/briket-300x200.jpg)



Proses produksi briket tempurung kelapa sawit
(Sumber:http://cdn.bisnisukm.com/2013/07/Proses-Produksi-Briket-Tempurung-Kelapa.jpg)

Penulis :

Muhammad Tanjung, ST
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
muhammadtanjung74@gmail.com

Sumber :

Jamal, B.(2016).*Papan Konstruksi dari Batang Kelapa Sawit*.[online]Tersedia: http://www.forda-mof.org/berita/post/2402 [19 desember 2016]

_(2014).*Pemanfaatan Limbah Batang Pohon Sawit Sebagai Bahan Baku Alternatif Kayu Pertukangan & Konstruksi*.[online]Tersedia:http://bebas-unik.blogspot.co.id/2014/04/pemanfaatan-limbah-batang-pohon-sawit.html [18 desember 2016]

_(2016).*Teknologi Pembuatan Fiberbrick dan Minibrick*.[online]Tersedia: http://www.iopri.org/teknologi-terapan/ [19 desember 2016]

knowledge MANAGEMENT



PPDU (Plastik Panel Daur Ulang)

INOVASI PENGGANTI SENG GELOMBANG PADA PAGAR PENGAMAN PROYEK

Pemasangan pagar pengaman proyek dilaksanakan sebelum aktivitas pelaksanaan pekerjaan dilakukan. Tujuannya adalah untuk menjamin keamanan kerja didalam lingkungan proyek dan sekaligus sebagai pemisah aktifitas diluar dan didalam areal proyek. Pagar pengaman ini dibuat berdinding seng dan disokong oleh tiang-tiang penyanggah yang kokoh, dibangun mengitari lokasi proyek sehingga dapat memenuhi fungsinya sebagai pengaman. Pembuatan pagar pengaman proyek membutuhkan waktu pelaksanaan ± 7 hari.

Tahapan Pelaksanaan

- Hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pengukuran untuk menentukan batas-batas yang termasuk kedalam wilayah proyek.
- Pemasangan papan kayu dan seng gelombang sebagai bahan utama pembuatan pagar pengaman.
- Setelah papan dan seng siap untuk dipasang, maka pada bagian dalam pagar akan diberikan kayu penopang sebagai tumpuan.

Pemasangan pagar proyek yang biasanya menggunakan seng gelombang biasanya juga dimasukan dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek konstruksi khususnya dalam tahapan pekerjaan persiapan. Pagar sementara biasa dihitung dalam satuan m'.

Pagar sementara berfungsi sebagai pembatas area proyek dengan area sekitarnya. Untuk memperindah tampilannya bisa difinish cat dengan warna yang sesuai atau dilapisi banner.



Contoh Seng Gelombang yang dipasang konvensional (Sumber : http://bit.ly/2rGBo2m)

Dilihat dari pemasangannya, seng gelombang pengaman proyek dengan model seperti di atas banyak sekali kelemahannya. Diantaraanya adalah sebagai berikut:

- Seng mudah rusak / berkarat
- Mudah terluka sambil bekerja
- Kota/kawasan menjadi tidak indah
- Tidak dapat digunakan kembali.

Melihat kondisi di Indonesia yang seperti ini, salahsatu perusahaan asal korea yang juga ada cabangnya di

Indonesia yaitu PT. Erom Abadi Indo, berinovasi membuat Plastik Panel Daur Ulang (PPDU) sebagai pengganti seng gelombang untuk pagar peoyek.

PPDU Adalah panel pertama yang meningkatkan lapangan konstruksi dan lingkungan berkeliling secara eco-lingkungan. Selain itu, ada kelebihan seperti cara pasang, pemadam suara, lingkungan lapangan, dan kekurangan biaya. PPDU juga merupakan produk eco-lingkungan yang berbahan PVC Plastik.

- standar yang baru untuk keamanan, lingkungan, dan panel konstruksi
- Kesenangan melalui kombinasi lapangan konstruksi dan lingkungan berkeliling
- Panel konsep baru yang melakukan iklan kesan perusahaan dengan ekonomi
- Produk istimewa sesuai dengan eco-lingkungan.

Keadaan pasang dan penarikan (Return & Reuse)

Melakukan extrusion dengan bahan PVC Plastik dan permukaannya keras. Bandingkan produk yang ada, sudah menggunakan keistimewaan PVC Plastik untuk mengurangi keberatan dan menaikkan keamanan.



Pemasangan PPDU
(Sumber : http://eromabadi.com/board_ffRk40)

Kelebihan lain dari PPDU adalah Walau kena pukulan keras, diinjak oleh manusia, tidak aka nada bengkok dan hancur. Maka dari itu bisa pengolahan kembali setelah dibongkar. Artinya setelah PPDU digunakan pada satu proyek, bisa digunakan kembali diproyek berikutnya dengan jangka waktu 10 tahun. Namun jika produk rusak, PPDU bisa digunakan kembali setelah digiling (daur ulang).



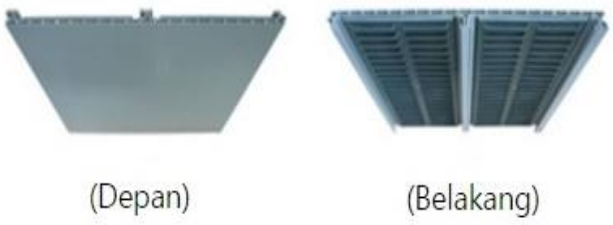
Alur Produksi PPDU
(Sumber : http://eromabadi.com/board_ffRk40)

Ciri Khas PPDU:

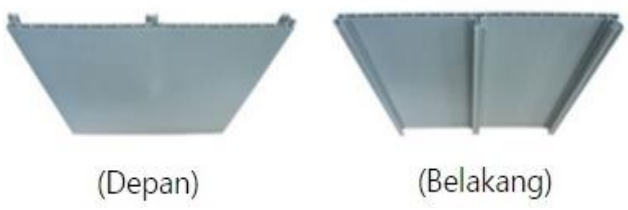
- Bisa mengekspresikan keindahan panel dengan latar sempurna. Selain itu, bisa memperlihatkan kesan perusahaan melalui wrapping sheet.
- Bisa mengurangi waktu pasang karena beratnya sudah ringan.
- *Tensile strength* dan *Flexural strength* sangat kuat bandingkan produk yang ada. Selain itu, *self-Extinguishing* produk yang aman dari pembakaran.
- Warna apa pun jadi PPDU, warnanya tidak dihilangkan dalam masa tertentu.
- Sudah mengatasi kelemahan produk yang ada seperti bengkok dan hancur, selain itu, walau dihancurkan, bisa digunakan kembali melalui pengolahan kembali dengan cara digiling.
- Merupakan produk eco-lingkungan, karena tidak banyak membuang sampah proyek.
- tidak berkarat dan tidak penyok.

Kelebihan dari PPDU:

- Bisa pasang di lokasi lengkung
- Walau berlokasi lengkung, cetakan iklan bisa ditempel.
- Tidak memerlukan *Corner Panel* khusus
- mudah menempelkan cetakan iklan (ditempel menggunakan kertas seperti stiker).
- Bisa pasang sampai maksimum 12 m.
- Bisa pasang di pinggir jalan untuk kedap suara di jalan tol.
- Bisa pasang di lapangan konstruksi yang periodnya pendek.



Bentuk PPDU Kedap Suara
(Sumber : http://eromabadi.com/board_ffRk40)



Bentuk PPDU
(Sumber : http://eromabadi.com/board_ffRk40)







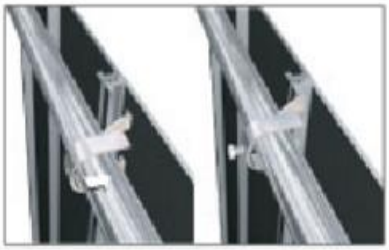

Contoh Penampilan PPDU yang sudah diterapkan dibeberapa proyek
(Sumber : http://bit.ly/2rsj3bZ)

Cara memasang PPDU:



Simple Install PPDU
(Sumber : http://bit.ly/2rsj3bZ)

Berikut ini merupakan langkah-langkah pemasangannya:

1 2

1. Pasang PPDU pada pipa
2. Gabungkan dengan clamp

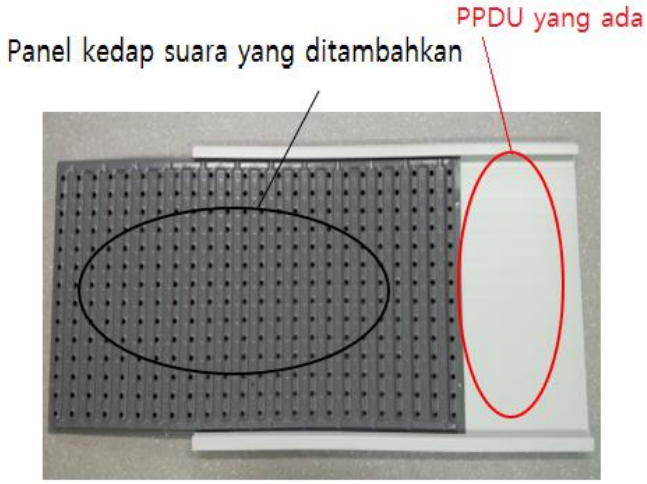



3 4

3. Perkuat dengan baut
4. Lakukan sambungan seterusnya

PPDU bisa dipasang membentuk sudut, lengkung, dan sebagainya. Untuk lokasi yang sempit, PPDU juga bisa dipotong untuk menyesuaikan.

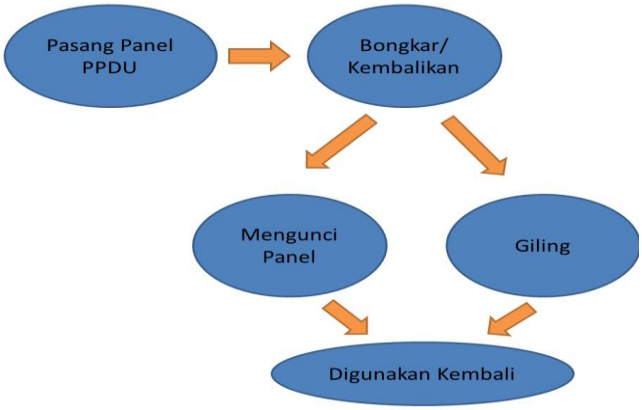
Selain itu, PPDU juga dapat dipasang agar kedap suara, biasanya PPDU kedap suara khusus ditempatkan pada proyek yang banyak penduduk atau juga untuk proyek jalan. Sebenarnya untuk pemasangannya tidak ada perbedaan dengan PPDU biasa, akan tetapi untuk PPDU kedap suara ditambahkan lagi panel kedap suara dibagian belakangnya.



Contoh Bentuk PPDU Kedap Suara
(Sumber : http://bit.ly/2rJ9jqw)

PPDU benar-benar inovasi yang praktis dan efisien. Bandingkan dengan penggunaan seng gelombang, harus dihancurkan setelah satu kali digunakan. Lain halnya dengan PPDU ini bisa sampai 5 kali digunakan dalam kurun waktu 10 tahun dan bisa didaur ulang kembali. Memang dalam segi biaya, PPDU ini lebih mahal dibandingkan penggunaan seng gelombang. Namun biaya tersebut akan terasa lebih hemat apabila PPDU digunakan kembali.

Berikut ini merupakan alur penggunaan PPDU sebagai pagar pengaman proyek.



Alur Penggunaan PPDU
(Sumber : http://bit.ly/2rJ9jqw)

Beberapa proyek di Indonesia dan Korea sudah menerapkan PPDU sebagai bahan pengganti seng gelombang.



PPDU pada Proyek PT. Adhi Karya yang di Cat sesuai Logo Perusahaan
(Sumber : http://eromabadi.com/board_PQbR03/606)



PPDU pada Proyek di Korea
(Sumber : http://eromabadi.com/board_PQbR03/606)

Penulis :

Shanti Astri Noviani, S.Pd.
Penelaah Jasa Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
shantiastrin@gmail.com

Sumber :

_. 2015. *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pagar Pengaman Proyek.* [Online]. Tersedia : http://metodebangunan.blogspot.co.id/2015/03/metode-pelaksanaan-pekerjaan-pagar.html [22 April 2017]

_. 2017. *PPDU (Panel Plastik Daur Ulang)*. [Online] Tersedia : http://eromabadi.com/board_ffRk40 [22 April 2017]

_. 2017 *PPDU Performances.* [Online] Tersedia : http://eromabadi.com/index.php?mid=board_ffRk40&category=252 [23 April 2017]

knowledge MANAGEMENT

Piagam Penghargaan

Diberikan Kepada:

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi,
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi

Atas Inovasi

"SIBIMA KONSTRUKSI (Sistem Informasi Belajar Intensif Mandiri Bidang Konstruksi)"

Sebagai:

TOP 99 INOVASI PELAYANAN PUBLIK TAHUN 2017

Jakarta, 12 April 2017
MENTERI PENDAYAGUNAAN APARATUR NEGARA
DAN REFORMASI BIROKRASI

ASMAN ABNUR



Bunga Rampai

KNOWLEDGE MANAGEMENT

Penerapan Teknologi Konstruksi

Edisi Mei-Juni 2017

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi
Balai PenerapanTeknologi Konstruksi

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi
Balai Penerapan Teknologi Konstruksi
Jl. Sapta Taruna Raya Komplek PU Pasar Jum'at No. 28, Jakarta Selatan
Tlp/Fax. 021- 7661556
e-mail: balaiptk@gmail.com; sibimakonstruksi@gmail.com; sibimakonstruksi@pu.go.id
website: sibima.pu.go.id