
PROSIDING



**SEMINAR NASIONAL
AVoER IV Tahun 2012**



**Universitas Sriwijaya
Fakultas Teknik**



**Gedung Serba Guna Program PascaSarjana
Jl. Srijaya Negara Kampus UNSRI Bukit Pesar Palembang
Rabu-Kamis/28 - 29 November 2012**

Supported by :





Seminar Nasional AVoER ke-4
Palembang, 28-29 November 2012

ISBN : 979-587-440-3

PROSIDING



**SEMINAR NASIONAL
AVoER IV Tahun 2012**



ISBN : 979-587-440-3

© Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Gedung Serba Guna Program PascaSarjana
Jl. Srijaya Negara Kampus UNSRI Bukit Pesar Palembang
Rabu-Kamis/28 - 29 November 2012

Supported by :





SEMINAR NASIONAL ADDED VALUE OF ENERGY RESOURCES (AVoER) KE-4

Gedung Serba Guna Program Pascasarjana
Jalan Srijaya Negara Kampus UNSRI Bukit Besar Palembang
Rabu-Kamis / 28-29 November 2012

Untuk segala pertanyaan mengenai AVoER ke-4 tahun 2012

Silahkan hubungi :

Sekretariat :

Gedung H-5 fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Kampus bukit besar Palembang

Telp. : 0711 370178

Fax. : 0711 352870

Website : <http://avoer.unsri.ac.id>

Contact Person :

Dr. Ir. Riman Sipahutar, MSc. (0811787782)

Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT (081373002626)

Rendra Maha Putra Jf (085273043945)

Reviewer :

Prof. Dr. Eddy Ibrahim, MS.

Prof. Dr. Ir. Hj. Erika Buchari, MSc

Dr. Ir. Subriyer Nasir, MS.

Dr. Ir. Nukman, MT

Dr. Irfan Jambak, ST, MT

Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, MSc

Dr. Johannes Adiyanto, ST, MT

Dr. Novia, ST, MT

Dr. Budhi Setiawan, ST, MT

Dr. Ir. Hendri Chandra, MT





KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatNya sehingga Seminar Nasional AVoER IV 2012 ini dapat dilaksanakan sesuai jadwal.

Seminar Nasional *Added Value of Energy Resources* (AVoER) dilaksanakan oleh Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sebagai salah satu bentuk kepedulian Perguruan Tinggi terhadap usaha mencari nilai tambah, atau penambahan nilai dari suatu sumberdaya energi. Oleh karena itu, Seminar Nasional AVoER IV 2012, digunakan sebagai suatu forum ilmiah untuk membicarakan masalah nilai tambah atau pertambahan nilai dari suatu sumberdaya energi baik energi baru, maupun energi terbarukan.

Forum ini diharapkan akan dapat menjembatani semua unsur terkait dari pihak pemerintahan, industri, instansi, dan praktisi yang peduli terhadap pemanfaatan energi, penganekaragaman penyediaan dan pemanfaatan berbagai sumber energi dalam rangka optimasi penyediaan energi, termasuk yang dihasilkan oleh teknologi baru baik yang berasal dari energi tak terbarukan dan energi terbarukan dimana teknologi dalam pengolahan dan penggunaan energi termasuk pengolahan limbah untuk mengatasi masalah lingkungan hidup akan menentukan efisiensi system secara keseluruhan. Hal ini amat ditentukan oleh manajemen energi sehingga diharapkan akan bermanfaat untuk umat manusia dalam rangka mengurangi laju pemanasan global. Oleh karena itu tema pada seminar AVoER tahun ini adalah *Teknologi dan Manajemen Energi Berwawasan Lingkungan dalam Rangka Mengatasi Krisis Energi*. Pelaksanaan Seminar Nasional AVoER IV 2012 bertujuan :

1. Merupakan wadah untuk mendiskusikan kegiatan riset dan penelitian oleh para akademisi dan praktisi dari berbagai sektor antar industri, pemerintah dan perusahaan untuk mengurangi limbah dan pemanasan global.
2. Menjadi wadah untuk mendiskusikan hasil-hasil riset dan penelitian
3. Menjadi forum pertemuan komunikasi dan informasi untuk membahas perkembangan ilmu pengetahuan dan hasil riset dalam bidang teknologi dan manajemen yang berkaitan dengan energi dan lingkungan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada para Nara Sumber:

1. Ir. Tatang Sabaruddin, MT., Direktur Pembinaan Program MINERBAPABUM Kementerian ESDM
2. Dr. Ir. Halim Abdurrahim, dari Institute Teknologi Bandung
3. Ir. Syaiful Islam, Genaeral Manager Pengembangan Daerah Tambang Pranap Riau PT. Bukit Asam Pesero (Tbk).
4. Ir. H. Eddy Santana Putra, MT., Wali Kota Palembang
5. Ir. Eddy Prabowo, General Manager RU III PT. Pertamina

yang telah berkenan untuk berpartisipasi sebagai *Key Note Speaker* dan menyampaikan materi pada acara seminar yang telah dilaksanakan pada tanggal 28-29





Nopember 2012. Selanjutnya kami juga menyampaikan amat terimakasih kepada para sponsor : Fakultas Teknik UNSRI, PT. Bukit Asam Persero (Tbk)., Pemerintah Kota Palembang, APERSI, PT. Pertamina RU III, yang telah berpartisipasi dan mambantu sehingga acara Seminar Nasional AVoER IV 2012 ini dapat dilaksanakan.

Akhir kata, kami berharap Seminar Nasional ini bermanfaat bagi kita semua dan tujuan dari pelaksanaan seminar ini akan tercapai.

Palembang, 28 Nopember 2012

Dekan Fakultas Teknik Unsri,

Prof. Dr. Ir. H. Taufik Toha, DEA

NIP. 19530814 198503 1 002





PANITIA PELAKSANA
SEMINAR NASIONAL AVoER IV 2012

- Pengarah** : Prof. Dr. Ir. H. M Taufik Toha, DEA
(Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya)
- Penanggung Jawab** : Dr. Tuty Emilia Agustina, ST, MT (Pembantu Dekan I FT Unsri)
Dr. Ir. Amrifan S. M, Dipl, Ing ((Pembantu Dekan II FT Unsri)
Ir. H. Hairul Alwani, HA, MT (Pembantu Dekan III FT Unsri)
- Ketua** : Dr. Ir. Riman Sipahutar, MSc
- Wakil Ketua** : Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT
- Sekretaris** : Bochori, ST, MT
- Bendahara** : Ir. Marwani, MT
- Wakil Bendahara** : Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS
- Seksi-seksi** :
1. **Seksi Makalah** : Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS
 2. **Seksi Publikasi** : M. Baitullah Al Amin, ST, MT
 3. **Seksi Dana** : Ir. Irwin Bizzy, MT
 4. **Seksi Acara** : Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA
 5. **Seksi transportasi** : Ir. H. Teguh Budi, SA, MT
 6. **Seksi Tata Tempat** : Ir. Firmansyah Burlian, MT
 7. **Seksi Konsumsi** : Astuti, ST, MT
 8. **Seksi Pembantu Umum** : Rendra Maha Putra





UCAPAN TERIMA KASIH

Panitia AVoER Ke-3 Tahun 2011 mengucapkan banyak terima kasih kepada sponsor, keynote speaker dan semua pihak yang membantu terlaksananya kegiatan ini.

Sponsor

Universitas Sriwijaya

PT. Pertamina RU III

PT. Tambang Batubara Bukit Asam, (Persero) Tbk

Pemerintah Kota Palembang

Asosiasi Perumahan seluruh Indonesia

Keynote Speaker

Ir. Tatang Sabaruddin, MT., Direktur Pembinaan Program MINERBAPABUM
Kementrian ESDM

Dr. Ir. Halim Abdurrahim, dari Institute Teknologi Bandung

Ir. Syaiful Islam, Genaeral Manager Pengembangan Daerah Tambang Pranap Riau
PT. Bukit Asam Pesero (Tbk).

Ir. H. Eddy Santana Putra, MT., Wali Kota Palembang

Ir. Eddy Prabowo, General Manager RU III PT. Pertamina





DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR			iii
DAFTAR ISI			vii
No Paper	Kode	Judul	Hal
A. BIDANG KEBIJAKAN, PRENCANAAN DAN MANAJEMEN ENERGI (KPM)			
402	KMP 1	Kajian Efektivitas Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Identifikasi Lapisan Batubara Sebagai Reservoar <i>Coal Bed Methane (Cbm)</i> Di Tanjung Enim Sumatera Selatan. Eddy Ibrahim (UNSR)	1
410	KMP 2	Penerapan Metode <i>Cadzw Filtering</i> Dan <i>R-G-B Blending</i> Dalam Meningkatkan Kualitas Data Seismik Untuk Eksplorasi Hidrokarbon Aldo Noviaro, Khairul Ummah, Bagus Sapto Mulyatno (UNILA, PT WAVIV Technologies)	9
413	KMP 3	Faktor-faktor penentu dalam Penerapan <i>Green Supply Chain Management: Perspektif Budaya dan Teori Institusi</i> Baihaqi, Rici Cakra Perwira (ITS)	22
418	KMP 4	Pengaruh Ukuran Dan Waktu Perendaman Batubara Dalam Dimetil Eter Terhadap <i>Free Moisture</i> Batubara Musi Banyuasin Dzuhazhzhin 'Azhim, Dian Y. Sari, David Bahrin, M. Faizal, Trisaksono B. Priambodo (UNSR, BPPT)	31
421	KMP 5	Penyesuaian Gaya Hidup Sebagai Langkah Penghematan Energi Franky Liauw (UNTAR)	40
428	KMP 6	Mengatasi Kehilangan Energi Primer Yang Berlebihan Pada Jaringan Pipa Distribusi Air Menggunakan Model Komputer <i>Watergems</i> M. Baitullah Al Amin (UNSR)	49
429	KMP 7	Pembuatan Etanol Dari Serat Buah Bintaro Dengan Proses Hidrolisa Asam Dan Fermentasi M. Hatta Dahlan, Masayu Nuraini R, Rahmat Feri Fernando (UNSR)	57
430	KMP 8	<i>Energy Efficiency Concept Of Green Architecture: Improving Imagination Of Comprehensive, Dinamic, Innovative, And Futuristic Architecture Design</i> Meivirina Hanum, Chairul Murod (UNSR)	58





433	KMP 9	Pemanfaatan Gas Suar Bakar Melalui Lng Mini Untuk Sektor Transportasi M. Mirza, Y. Muharam (UI)	78
444	KMP 10	Green Building' Perancangan Bangunan Hemat Energi yang dilakukan di Jakarta Sani Heryanto (UNTAR)	95
446	KMP 11	<i>Design Of Automatic Sleeve For Transfer Nut Clutch Using Programmable Logic Controller</i> Syahril Ardi, Agus Ponco, Adhari Faried Ardin (PMA)	107
447	KMP 12	Optimasi Rasio SiO ₂ /Al ₂ O ₃ Pada Sintesis ZSM-5 Dari Zeolit Alam Lampung Dengan Sumber Silika Penambah Dari Sekam Padi Tika Damayanti, Suhesti Forsela, Chindy Feryandy HB, Simparmin Br Ginting, Hens Saputra (UNILA, TIRBR, PUSPIPEK)	116
448	KMP 13	Perbaikan Sistem Pengetanahan Dengan Penambahan <i>Low Range Coal</i> Di Tanah Laboratorium Teknik Universitas Bengkulu Yuli Rodiah (UNIB)	128
450	KMP 14	Perancangan Pembangkit Listrik Gelombang Laut Menggunakan Sistem Pneumatik Selinder Tabung Anizar Indriani, Ika Novia Anggraini (UNIB)	
451	KMP 15	Analisis Eksergi Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) UBP Kamojang Unit PLTP Darajat Jawa Barat Dyos Santoso, Randy Maulana Yusuf (UNSR)	134
455	KMP 16	Optimalisasi Penyerapan Panas Flue Gas Pada Mixed Feed Dan Steam Air Coil Convection Section Primary Reformer (101-B) Pabrik Amoniak Pusri-II Filius Yuliandi, Yuliana (PT. PUSRI)	140
456	KMP 17	Analisis Operasi Optimal Manajemen Pembangkit Di Propinsi Bengkulu Dalam Rangka Mengatasi Krisis Energi Afriyastuti Herawati, Yuli Rodiah (UNIB)	148
457	KMP 18	Analisis Pengaruh Waktu Dan Temperatur <i>Bubbling</i> Terhadap Penurunan Kadar Fe Pada Proses <i>Dry Refining</i> Di Departemen Metalurgi PT KOBA TIN Fitleny Pendi, A. Taufik Arief (UBB, UNSRI)	154
461	KMP 19	Pembuatan Biodiesel Dari Dedak Padi Dengan Metode Esterifikasi-Transesterifikasi Insitu Abdul Kadir J, Panji Fajar Maulana, Abdullah	168





Saleh (UNSR)			
462	KMP 20	Kekuatan Adhesi Dan Ketahanan Korosi Lapisan Cat Yang Mengandung Pigmen Zink Kromat Sari Katili, Mulyo Handono (UI)	174
463	KMP 21	Pengaruh Tekanan Injeksi Dan Temperatur Nozzel Terhadap Kecenderungan Terjadinya Cacat Serapan Cat Pada Side Cover L Sari Katili, Randy S. Chandra (UI)	180
467	KMP 22	Model Pelayanan Transportasi Umum Bus Antar Kota Fleksibel Untuk Pengurangan Kemacetan Fasilitas Pada Hari Puncak Ibnu Hisyam (ITS)	187
B. BIDANG TEKNOLOGI & PEMANFAATAN ENERGI (TL)			
405	TL 1	Pengaruh Temperatur Dan Lama Pirolisis Terhadap Kualitas Dan Kuantitas Asap Cair Dari Eceng Gondok Achmad Rasyidi Fachry, Dedi Chandra, Harry Margatama (UNSR)	196
406	TL 2	Pengaruh Suhu Karbonisasi Dan Komposisi Pembuatan Briket Bioarang Campuran Kulit Durian Dan Kulit Kacang Tanah Afifah Shalihah, Riska Hasnela W, A. Rasyidi Fachry (UNSR)	209
407	TL 3	Pengaruh Parameter Arus Listrik Terhadap Kekasaran Permukaan Pada <i>Electro Discharge Machining</i> (Edm) Ai Antoni Akhmad, Ai Ruchiat (UNSR, TRISAKTI)	214
408	TL 4	<i>Alkaline Pretreatment</i> Dan Proses Simultan Sakarifikasi-Fermentasi (SSF) Untuk Memproduksi Bioetanol Berbahan Baku Jerami Padi Novia, Elizabeth Theresia Mathilda, Puti Dwi Septia (UNSR)	226
411	TL 5	Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Biji Nangka (<i>Artocarpus Integra</i>) Dengan Variasi Berat Ragi Dan Waktu Fermentasi Arief Falullah, Rr. Miranti Wisesa A, Muhammad Said (UNSR)	236
416	TL 6	Optimasi Rasio SiO_2/Al_2O_3 Pada Sintesis ZSM-5 Dari Zeolit Alam Lampung Dengan Sumber Silika Penambah Dari Sekam Padi Tika Damayanti, Suhesti Forsela, Chindy Feryandy HB, Simparmin Br Ginting, Hens Saputra (UNILA, PUSPIPTEK)	248
417	TL 7	Pengaruh Temperatur Dan Lama Karbonisasi	260





		Terhadap Kualitas Dan Kuantitas Asap Cair Dari Eceng Gondok (<i>Eichhornia Crassipes</i>) Dedi Chandra, Harry Margatama, Achmad Rasyidi Fachry (UNSRJ)	
419	TL 8	Pengaruh Suhu Pirolisis Dan Ukuran Tempurung Kelapa Sawit Terhadap Rendemen Dan Karakteristik Bio-Oil Fatah Sulaiman, Endang Suhendi, Andreas, dan Nurita Fatmawati (UNTIRTA)	268
423	TL 9	Pembuatan Karbon Aktif Dari Biji Kelor Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah M. Hatta Dahlan, Harriman P Siregar, Maswardi Yusra (UNSRJ)	278
425	TL 10	Pengaruh Laju Alir Gas, Liquid, Dan Temperatur Pada Absorpsi CO ₂ Dengan Penyerap Air Dalam Packed Column Leedsey Hosanna, Dwi Aprillia K, A. Rasyidi Fachry (UNSRJ)	288
426	TL 11	Optimasi Bilangan Reynold (Nre) Dan Waktu Pengadukan Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Dalam Pembuatan Bioplastik Listya Sari', Anggita Sari, Yuli Darni (UNILA)	299
431	TL 12	Pengaruh Kecepatan Pengadukan Dan Formulasi Pati Sorgum - Kitosan Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Bioplastik Berbasis Pati Sorgum Melania Yusmina C, Yuli Darni (UNILA)	310
435	TL 13	Pembuatan Bioetanol Dari Koran Bekas Dengan Hidrolisis Enzimatik Dan Fermentasi Oktarini, Nurfika Putri Utami, Tuti Indah Sari (UNSRJ)	320
436	TL 14	Fenomena Variasi Konsentrasi Substrat Dan Kecepatan Pengadukan Pada Fermentasi Etanol Dari Limbah Cair Hasil Pengepresan Kulit Nenas Menggunakan <i>Schizosaccharomyces Pombe</i> Panca Nugrahini F., Qori Nasrul Ulum (UNILA)	330
438	TL 15	Pengaruh Laju Alir Oksigen Dan Waktu Kontak Terhadap Delignifikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Metode Ozonasi I.K. Perni Novita, Novia, Hermansyah (UNSRJ)	341
439	TL 16	Produksi Glukosa Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Yang Didelignifikasi Dengan <i>Ozonolysis Pretreatment</i> Melalui Metode Hidrolisis Enzimatik Puja Intan Soraya, Novia, Hermansyah (UNSRJ)	348
440	TL 17	Pemisahan Getah (<i>Gum</i>) Pada Minyak	356





		Nyamplung (<i>Crude Calophyllum Oil</i>) Menggunakan Zeolit Dan Karbon Aktif Menjadi RCO (<i>Refine Calophyllum Oil</i>) Puspitahati, Edward Saleh, Eko Sutrisno (UNSR)	
441	TL 18	Pengaruh Massa Ragi Dan Lama Fermentasi Terhadap Pembuatan Etanol Dari Enceng Gondok (<i>Eicchornia Crassipes</i>) Riezky Amanda, Miftahul Djana, Muhammad Said (UNSR)	365
443	TL 19	Daya Toleran <i>Rhizopus Oryzae</i> Yang Dienkapsulasi Dengan Kalsium-Alginat Terhadap Suhu Dan pH Sahlan M, Muryanto, Gozan M (UI)	373
445	TL 20	Potensi Gas Metana Dari Limbah Cair Pengolahan Karet Sebagai Sumber Energi (<i>The Potential Of Methane Gas From Liquid Waste Rubber Processing As A Source Of Energy</i>) Sherly Hanifarianty, Afrizal Vachlepi Dan Didin Suwardin (BALAI PENELITIAN SUMBAWA)	383
454	TL 21	Potensi Kandungan Biji Durian (<i>Durio Zibethinus</i>) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Hidrokarbon. Sri Haryati, Abraham Abimanyu Kristiyono Putro, Yudi Saputra (UNSR)	391
458	TL 22	Degradasi Pewarna Sintetis Procion Biru Menggunakan Metode Fotokatalisis Dengan Bantuan Sinar Matahari Tuty Emilia Agustina (UNSR)	398
C. BIDANG ENERGI & LINGKUNGAN (EL)			
401	EL 1	<i>Darrieus Water Turbine Of Six Blades Combination Of Naca 0015 And 0025 Airfoil</i> Kaprawi, Dyos Santoso, Ilyas (UNSR)	406
403	EL 2	Eliminasi <i>Noise</i> Melalui Pengolahan Sinyal Untuk Identifikasi Geometri Dan Kadar Air Seam Batubara Eddy Ibrahim, Syamsul Komar, Marwan Asoff (UNSR)	413
404	EL 3	Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Sudu Lurus Dan Melengkung Skala Laboratorium Irwin Bizzy, Astuti (UNSR)	424
409	EL 4	Aplikasi Perendaman Asap Cair Pada Blanket Karet Alam(<i>The Soaking Application Of Liquid Smoke On Natural Rubber Blanket</i>) Afrizal Vachlepi, Didin Suwardin, M.Solichin, Mili Purbaya Dan Sherly Hanifarianty (BALAI	430





PENELITIAN SUMBAWA)

412	EL 5	Pengaruh Suhu Perendaman Terhadap Kadar Air, Kadar Asetil Dan Rendemen Pada Pembuatan Selulosa Asetat Dari Limbah Cair Pabrik Tahu Athiek Sri Redjeki, Alvika Meta Sari	437
414	EL 6	Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas Sebagai Substitusi Bahan Bakar Motor Diesel Burhanuddin, Irwin Bizzy (UNSR)	443
415	EL 7	Degradasi Lignoselulosa (Limbah Kertas) menjadi Bioetanol dengan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentasi Cindi Ramayanti, Ketty Ramadhany G, Tuti Indah Sari (UNSR)	449
420	EL 8	Pemanfaatan Limbah Tulang Daun Tembakau Menjadi Biobriket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Kompor Rumah Tangga EndangSuhendi, Fatah Sulaiman, Juan Mikael dan Taufiqurakhman (UNTIRTA)	458
422	EL 9	Pengaruh Waktu Pengapian (<i>Ignition Timing</i>) Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mobil Dengan Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI) Gunadi, Agus Budiman (UNY)	465
424	EL 10	Pembuatan Bahan Bakar Cair Dari Limbah Kemasan Plastik Jenis Polipropilen Dengan Proses Catalytic Cracking Menggunakan Katalis Cu/Al ₂ O ₃ Hendri, Pamilia Coniwanti, Supadi (UNSR)	479
427	EL 11	Pengaruh Dosis KoAgulan FeCl ₃ Terhadap Kualitas Air Dan Fluks Permeat Yang Dihasilkan Pada Pengolahan Air Sungai Musi Menggunakan Filter Keramik Muhammad Arifin, Anang Suhendar, Subriyer Nasir (UNSR)	489
432	EL 12	Pengaruh Massa Ragi Dan Lama Fermentasi Terhadap Pembuatan Etanol Dari Enceng Gondok (<i>Eichornia Crassipes</i>) Riezky Amanda, Miftahul Djana, Muhammad Said (UNSR)	501
434	EL 13	Freon Ramah Lingkungan, Musicool Normaliaty Fithri (UBD)	509
437	EL 14	PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA DI PERKOTAAN Pendekatan Ekosistem Pada Pengendalian Di Kota Jakarta Parino Rahardjo (UNTAR)	517





442	EL 15	Pengaruh Emisi CO ₂ Di Atmosfer Pada Kehidupan Manusia Ristika Wulandari (UNILA)	528
449	EL 16	Korelasi Antara Karakter Katalis Cr/ZAA Terhadap Produksi Bahan Bakar Terbarukan Zainal Fanani, Muhammad Said, Vipy Anugrah (UNSRI)	536
452	EL 17	Pengaruh Pemakaian Minyak Solar, Biodiesel Minyak Sawit (CPO), Dan Minyak Jarak Pagar (CJO) Terhadap Performansi Motor Diesel Didacta Italia Testbed T 85 D Ellyanie (UNSRI)	548
453	EL 18	Rancang Bangun Swirling Pressurized Fluidized Bed Combustor (SPFBC) Sebagai Alat Gasifikasi Bahan Biomassa Nukman (UNSRI)	558
459	EL 19	Kajian Literatur Pembakaran Briket Batubara Kalori Rendah Dengan Pengayaan Oksigen Udara Pembakaran (Oxy-Combustion) Diah K. Pratiwi, Valentino Ch (UNSRI)	568
460	EL 20	Pemanfaatan Elemen Peltier Tipe Cp1-12730 Sebagai Sumber Daya Emergency Charger Ponsel Ismail Thamrin, Irham Hizrata (UNSRI)	574
464	EL 21	Pembuatan Dan Pengujian Prototipe Turbin Pelton Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro(Skala Laboratorium) SA Teguh Budi, Muhammad Nur Hasbi (UNSRI)	584
465	EL 22	Studi Pengaruh Penambahan Aditif Metanol Terhadap Angka Oktan Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Bahan Bakar Pertamina Riman Sipahutar, Dyos Santoso (UNSRI)	594
466	EL 23	Optimasi Temperatur Pada Proses Sintesis Zeolit Analsim Dari Abu Terbang Batubara Anhairona Rozaria, Grafellia Sudarman, Simparmin Br Ginting, Abdul Ghofar (UNILA, TIRBR, PUSPITEK)	607





**ENERGY EFFICIENCY CONCEPT OF GREEN
ARCHITECTURE:
IMPROVING IMAGINATION OF COMPREHENSIVE,
DINAMIC, INNOVATIVE, AND FUTURISTIC ARCHITECTURE
DESIGN**

Meivirina Hanum,^{1*} Chairul Murod²

Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,
Jl. Raya Palembang - Indralaya Km.32, Indralaya

Korespondensi Pembicara

Email : hanumimauro@yahoo.com.

Phone : +62 812 7343280, Fax : +62 711 360352

ABSTRACT

The fact that almost all of skyscrapers and other high-scaled buildings using 100% artificial energy affected in destroying environment, increasing earth - temperature, and exploiting the natural sources encourages the existence of Green Architecture.

More people now concerns in comprehensive architecture design that keeping the energy used efficient to the number 50%. Researches and developments in construction industry, innovations of energy-efficient and eco-friendly materials, inventions of material technology alternatives that more economically and effective, are some of real proofs of this concern.

What people didn't get yet is, that this 'energy efficient concept' not only speaking about efficiency, but also speaking about being inspired by the nature; about becoming more creative in designing buildings. Green architecture not only speaking of saving the earth, but also speaking that earth is our real Guru. The great design, futuristic design, is not one which totally separated from the nature or leaving it vanished, but the one which united and get along with the nature. Because this means that our world and our life will last longer.

This paper will show how this orientation in energy-efficient concept would improve our ideas in designing dynamic, innovative, and futuristic architecture projects—not in contrary, limit the ideas. This paper will describe the analysis of any points and elements of this concept that inspiring the design process.





KEY WORDS:

COMPREHENSIVE, DINAMIC, ENERGY EFFICIENT CONCEPT, FUTURISTIC DESIGN, GREEN ARCHITECTURE, and INNOVATIVE.

**KONSEP HEMAT ENERGI UNTUK ARSITEKTUR HIJAU
MERANGSANG IMAJINASI DESIGN ARSITEKTUR
BERKELANJUTAN
YANG DINAMIS, INOVATIF DAN FUTURISTIK**

Meivirina Hanum, Chairul Murod.

Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,
Jl. Raya Palembang - Inderalaya Km.32, Inderalaya

Korespondensi Pembicara

Email : hanumimauro@yahoo.com.

Phone : +62 812 7343280, Fax : +62 711 360352

ABSTRAK

Arsitektur Hijau atau yang lebih populer *Green Architecture*, hadir karena fakta di lapangan yang menunjukkan bahwa bangunan pencakar langit dan bangunan berskala besar, hampir semuanya menggunakan 100 % energi buatan. Ketergantungan akan Energi buatan memicu rusaknya lingkungan, terkurasnya sumber alam, eksploitasi energi bumi besar besaran, dan memanasnya bumi karena tergerusnya lapisan ozon oleh energi buatan dan efek rumah kaca.

Green Architecture, menjadi alternatif landasan konsep *Design* Arsitektur, merangsang imajinasi para arsitek untuk merancang Arsitektur yang berkelanjutan dengan *Design* yang Dinamis dan Futuristik, dengan memanfaatkan kemajuan teknologi di bidang Energi yang Inovatif, untuk target penggunaan Efisiensi Energi menjadi 50 %.

Eksplorasi Design Arsitektur, kemajuan teknologi industri Jasa Konstruksi dan munculnya berbagai produsen material konstruksi yang memiliki spesifikasi hemat energi, ramah lingkungan, menggunakan teknologi bahan alternatif, ekonomis, efisien dan efektif dari sisi pelaksanaan berjalan sinergi, paralel menuju pada semangat yang satu yaitu penggunaan Material dan teknologi konstruksi yang berlandaskan pada konsep Hemat Energi dan Inovasi Material Konstruksi.

Design Arsitektur berkelanjutan yang Dinamis dari bentuk yang merespon potensi alam, menggunakan Teknologi Konstruksi, Pelaksanaan Konstruksi, Utilitas Bangunan yang Inovatif, serta Design yang menunjang Futuristik (Ke Kinian), sehingga bangunan memiliki Life Time yang optimal, dan memangkas pemborosan di segala aspek yang tidak perlu.



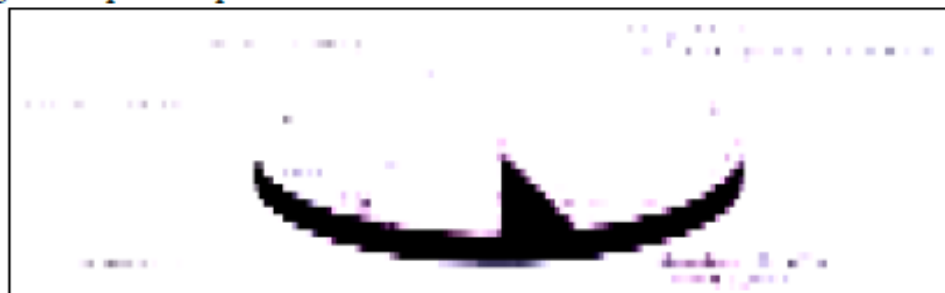
KATA KUNCI :

COMPREHENSIVE, DINAMIC, ENERGY EFFICIENT CONCEPT, FUTURISTIC DESIGN, GREEN ARCHITECTURE, and INNOVATIVE.

I. PENDAHULUAN.

Ketersediaan energi dunia mendatang merupakan permasalahan yang senantiasa menjadi perhatian semua bangsa, karena bagaimanapun juga kesejahteraan manusia dalam kehidupan modern berbanding lurus dengan jumlah dan mutu energi yang dimanfaatkan. Indonesia misalnya, yang merupakan salah satu negara sedang berkembang, penyediaan energi merupakan faktor yang sangat penting dalam mendorong pembangunan. Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan membaiknya pertumbuhan ekonomi domestik maka pertumbuhan konsumsi BBM di masa mendatang diperkirakan terus mengalami kenaikan yang memicu kebutuhan energi meningkat.³ Sampai saat ini minyak bumi masih menjadi primadona sumber energi Indonesia. Penyediaan BBM dalam negeri sebagian besar diperoleh dari kilang dalam negeri (sekitar 72%), sedangkan sisanya diperoleh dari pasar impor. Di samping impor dalam bentuk BBM, Indonesia juga mengimpor minyak mentah untuk diolah di kilang-kilang dalam negeri. Saat ini impor minyak mentah mencapai sekitar 360 ribu barrel per hari (hampir 50% dari produksi); Konsumsi BBM domestik dalam 10 tahun terakhir menunjukkan kenaikan rata-rata sebesar, 4,8 % per tahun.⁴

Bangunan merupakan salah satu sektor penting yang sangat berpengaruh terhadap penggunaan bahan bakar minyak, umumnya mengkonsumsi BBM dalam bentuk Energi Listrik sekitar 30-60 persen⁵ (dapat dilihat pada diagram dibawah), dari total konsumsi BBM di suatu negara. Penghematan energi melalui rancangan bangunan menjadi solusi alternatif untuk mengarah pada penghematan penggunaan listrik, baik bagi pendinginan udara, penerangan buatan, maupun peralatan listrik lain. Dengan strategi konsep perancangan yang berpijak pada semangat untuk mengoptimalkan sumber daya alam dan mendaya gunakan kemajuan teknologi utilitas bangunan maka penghematan energi pada bangunan dapat tercapai.



GLOBAL ENERGY USE (1986)
CONSUMPTION BY SECTOR

³ Cetak biru Dirjenmigas, "Kondisi Pasar Usaha Hilir Migas", hal.35, www.bphmigas.go.id.

⁴ Idem Ditto

⁵ <http://ndyteen.blogspot.com/2012/07/rancangan-arsitektur-pasif-dan.html>

⁶ *Climat Responsive Architecture, A Design Handbook For Energy Efficient Buildings*, Editor Arvind Krishan, dkk, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.



Eksplorasi Imajinasi Design Arsitektur juga dapat berpijak dari modifikasi iklim luar yang tidak nyaman menjadi iklim ruang yang nyaman tanpa banyak mengonsumsi Energi Listrik, dengan mengoptimalkan kinerja elemen bangunan, mulai dari jumlah dan luas bukaan, pemakaian *sunshading*, overhang atau awning, akan meningkatkan udara yang masuk melalui bukaan, juga bentuk masa bangunan, pemanfaatan ruang ruang transisi dsb.

Konsep hemat Energi juga dapat merangsang imajinasi arsitek untuk olah bentuk dan masa yang menyesuaikan dengan konsep hemat energy. Eksplorasi design berkaitan dengan penggunaan konsumsi energy, dapat dilakukan dengan 2 proses perancangan arsitektur, yaitu proses perancangan arsitektur aktif dan proses perancangan pasif. Untuk, lebih jelasnya tentang bagaimana keterkaitan antara perancangan, bentuk masa / bangunan, konsep hemat energy dan menghadirkan energy alternative dapat saling melengkapi menuju satu integrasi yang saling bergantung satu sama lainnya - simbiose mutualistik

Kebutuhan Energi per - kapita dan nasional dapat ditekan jika secara nasional diberlakukan kebijakan di dalam metode rancang-bangun dengan konsep hemat energi. Bangunan juga dapat berfungsi sebagai penyaring faktor alamiah penyebab ketidak nyamanan, seperti hujan, terik matahari, angin kencang, dan udara panas tropis, agar tidak masuk ke dalam bangunan. Udara luar yang panas dimodifikasi/diubah bangunan menjadi udara dingin, tidak hanya oleh energi buatan, seperti AC, tetapi juga dapat mengoptimalkan udara alam. Sehingga kebutuhan energi listrik untuk menggerakkan mesin AC dapat ditekan.

Demikian juga halnya bagi penerangan malam hari atau ketika langit mendung, selain diperlukan energi listrik untuk lampu penerang, design bangunan juga berperan aktif dalam pengadaan pencahayaan alami dengan berbagai konsep design bukaan.

Arsitektur Hijau & Arsitektur Berkelanjutan.

Green Architecture atau sering disebut sebagai Arsitektur Hijau pada prinsipnya adalah arsitektur yang minim mengonsumsi sumber daya alam, termasuk energi, air, dan material yang berasal dari alam, serta minim menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, dan materialnya dapat dibuat daur ulang, difungsikan kembali, atau mengurangi, yang akrab di kenal dengan Triple R – *Re Use, Re Duce* dan *Re Cycle*. Penjabaran prinsi-prinsip *green architecture* untuk suatu proses perancangan arsitektur, juga tidak melupakan landasan konsep *green building*⁷ yang antara lain memiliki beberapa kriteria dalam konsep perancangan arsitekturnya, antara lain :

1. *Conserving Energy (Hemat Energi)*
Sebagai dasar konsep Desing Bangunan, yang mampu mengeksplorasi penggunaan Energi se Efisien mungkin, dan mengoptimalkan Energi Alami.
2. *Working with Climate (Memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami)*
Pemanfaatan potensi alam, mulai dari matahari, angin, hujan, tumbuhan, yang dapat diintegrasikan dalam elemen elemen bangunan
3. *Respect for Site (Menanggapi keadaan tapak pada bangunan)*

⁷ " Green Architecture Design untuk For Sustainable Future ". Brenda dan Robert Vale, 1991, : (<http://www.w3.directory.com/directory-Science-and-technology-of-art.php>).



Positioning, arah tapak bangunan terhadap kondisi lingkungan, termasuk penggunaan

material yang ramah lingkungan

4. **Respect for User (Memperhatikan pengguna bangunan)**

Antara pemakai dan *green architecture* mempunyai keterkaitan yang sangat erat. Kebutuhan akan *green architecture* harus memperhatikan kondisi pemakai yang didirikan di dalam perencanaan dan pengoperasiannya.

5. **Limiting New Resources (Meminimalkan Sumber Daya Baru)**

Suatu bangunan seharusnya dirancang mengoptimalkan material yang ada dengan meminimalkan penggunaan material baru, dimana pada akhir umur bangunan dapat digunakan kembali untuk membentuk tatanan arsitektur lainnya.

6. **Holistic**

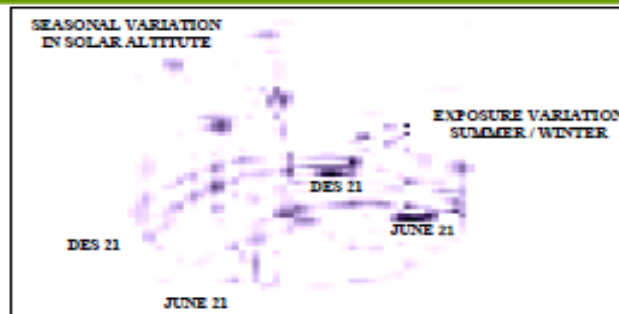
Memiliki pengertian mendesain bangunan dengan menerapkan 5 poin di atas menjadi satu dalam proses perancangan. Prinsip-prinsip *green architecture* pada dasarnya tidak dapat dipisahkan, karena saling berhubungan satu sama lain. Tentu secara parsial akan lebih mudah menerapkan prinsip-prinsip tersebut. Oleh karena itu, sebanyak mungkin dapat mengaplikasikan *green architecture* yang ada secara keseluruhan sesuai potensi yang ada di dalam site.

Arsitektur berkelanjutan, pengertiannya pembangunan bukan hanya masalah fisik saja, tetapi juga membahas masalah ekonomi dan sosial, dan penekanan pembangunan berkelanjutan lebih kepada perubahan pola konsumsi dan produksi serta perubahan perilaku. Jelas bahwa perubahan perilaku sebagai akhir dari konsep pembangunan berkelanjutan, maka Arsitektur berkelanjutan analoginya adalah bagaimana merubah pola pikir dalam konsep perancangan, untuk konsentrasi pada konsep perancangan yang hemat energi, baik dalam pelaksanaan konstruksi, pemilihan material yang ramah lingkungan dan dapat memenuhi, aspek *Reuse, Reduce* dan *Recycle*. Design Arsitektur berkelanjutan yang merefleksikan dinamika bentuk yang merupakan respon terhadap iklim/cuaca, terhadap potensi tapak, juga terhadap kemajuan teknologi material dan utilitas bangunan.

Pendekatan Pada Design Eksplorasi Design.

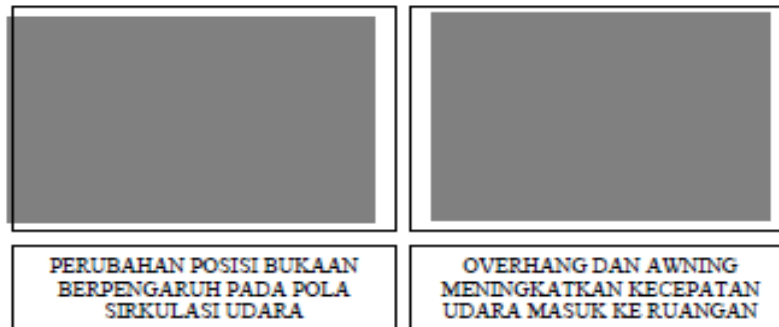
Eksplorasi Imajinasi Design Arsitektur yang berpijak pada hemat energi baik yang mengacu pada energi buatan maupun energi alam, memberikan sumbangan yang tidak sedikit pada penghawaan, pencahayaan, yang masuk ke dalam bangunan melalui bukaan, bentuk bangunan, posisi bangunan terhadap waktu edar matahari, dapat dilihat pada gambar berikut ini.⁸

⁸ *Climate Responsive Architecture, A Design Handbook For Energy Efficient Buildings*, Editor Arvind Krishan, dkk, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, hal 121



SOLAR MOVEMENT DURING A YEARLY CYCLE

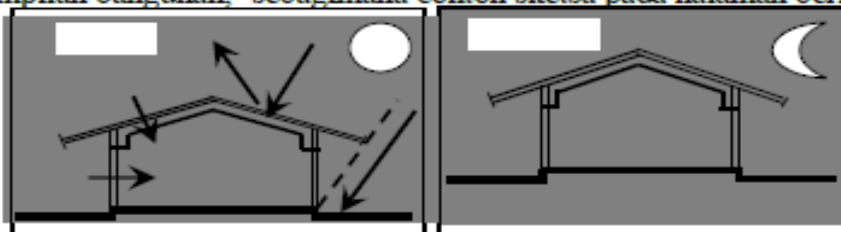
Dalam pendekatan Design, selain posisi bangunan terhadap waktu edar matahari, posisi bukaan pada bangunan, juga akan mempengaruhi kualitas penghawaan dan pencahayaan, termasuk detail bukaan tersebut, misal seperti disebutkan diatas, adanya overhanging, awning, dan sunshading, seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Rancangan Pasif

Merancang bangunan secara pasif, yang dimaksud adalah, cara penghematan energi melalui pemanfaatan energi matahari secara pasif, yaitu tanpa mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Rancangan pasif lebih mengandalkan kemampuan arsitek bagaimana rancangan bangunan dengan sendirinya mampu “mengantisipasi” permasalahan iklim luar.

Salah satunya dengan mempertimbangkan rancangan dengan kondisi iklim, dimana bangunan tersebut berada, faktor utama yang harus diperhatikan dalam perancangan terhadap pertimbangan iklim adalah; bentuk masa bangunan, positioning bangunan terhadap masa edar matahari, design dan perletakan tabir pada bukaan, juga sistim ventilasi pada bangunan yang juga akan berpengaruh pada tampilan bangunan,⁹ sebagaimana contoh sketsa pada halaman berikut ini.



⁹ Climate Responsive Architecture, A design Handbook for Energy Efficient Buildings, Editor Arvind Krishan, dkk, penerbit Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, halaman 108, 116.

PERGERAKAN PANAS DAN ANGIN
PADA SIANG DAN MALAM HARI

Perancangan pasif di wilayah tropis basah seperti Indonesia umumnya dilakukan untuk mengupayakan bagaimana pemanasan bangunan karena radiasi matahari dapat dicegah, tanpa harus mengorbankan kebutuhan penerangan alami. Sinar matahari yang terdiri atas cahaya dan panas hanya akan dimanfaatkan komponen cahayanya dan menepis panasnya. Beberapa contoh perancangan pasif baik yang ada di Indonesia maupun negara lain, yang merupakan akibat design arsitekturnya, sehingga dapat merespon dan mereduksi panas, mengoptimalkan angin, yang berujung pada berkurangnya energi buatan yang ada di dalam bangunan, seperti yang ada pada gambar dibawah ini.

Wisma Dharmala Sakti (Intiland Tower) di Jalan Jenderal Sudirman Jakarta, karya arsitek Paul Rudolf ini adalah salah satu contoh Design Arsitektur, yang konsep perancangannya merespon terhadap iklim tropis yang beredar di Indonesia yang ada di area katulistiwa,¹⁰ dimana potensi panas dan hujan memiliki waktu edar setiap 6 bulan (untuk kondisi normal), secara bergantian.



WISMA DHARMALA SAKTI - (INTILAND TOWER)
24 Lt. 100 M Tinggi di Jalan Jenderal Sudirman
JAKARTA

Rancangan Pasif ini terlihat, saat sang arsitek mengusung atap *Tritisian*, ke dalam bangunan tinggi, sebagai jawaban dari rancangan terhadap iklim tropis di Indonesia.

Contoh lainnya adalah gedung Mesiniaga, Malaysia karya arsitek Kenneth Yeang¹¹ ini juga merupakan salah satu gedung dimana konsep perancangannya mengacu kepada bangunan hemat energi, dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam, yang secara geografis, iklimnya hampir sama dengan di Indonesia, panas dan hujan sepanjang tahun secara bergantian, di tiap 6 bulan sekali.

¹⁰ <http://ndyteen.blogspot.com/2012/07/rancangan-arsitektur-pasif-dan.html>

¹¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Ken_Yeang



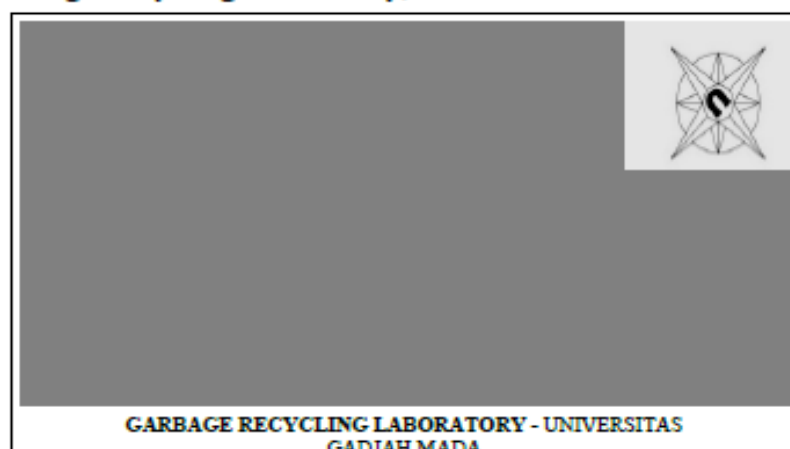
Perancangan pasif di wilayah tropis basah seperti Indonesia umumnya dilakukan untuk mengupayakan bagaimana pemanasan bangunan karena radiasi matahari dapat dicegah, tanpa harus mengorbankan kebutuhan penerangan alami. Sinar matahari yang terdiri atas cahaya dan panas hanya akan dimanfaatkan komponen cahayanya dan menepis panasnya.

Pendekatan Teknologi Bahan Rancangan Aktif - (Solar Cell).

Dalam rancangan arsitektur aktif (Solar Cell), pada dasarnya adalah semangat untuk memanfaatkan energi alternatif, berdasarkan pada kemajuan teknologi di bidang rancang bangun, terutama material / bahan bangunan yang dapat memberikan kontribusi energi.

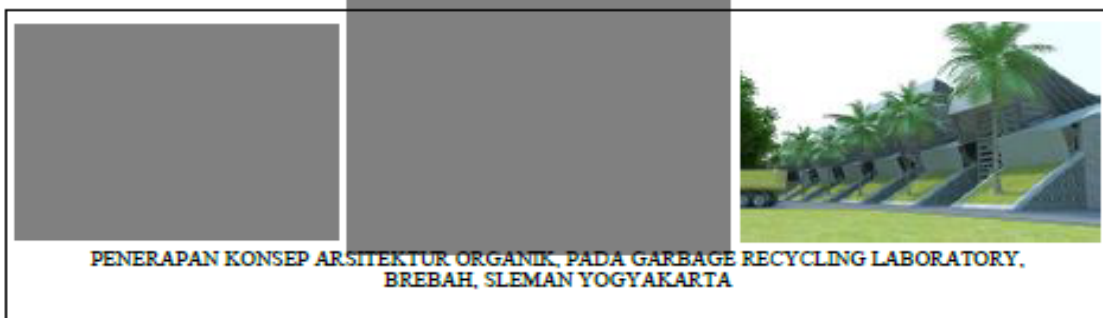
Rancangan arsitektur aktif, berpijak pada kemajuan teknologi bahan bangunan ini, berkaitan dengan efisiensi energi. Rancangan arsitektur aktif, adalah juga memanfaatkan sumber daya alam (panas matahari misalnya), untuk diolah menjadi sumber energi alternatif, pemanfaatan energi matahari tidak secara langsung, akan tetapi dikonversi menjadi energi listrik melalui teknologi Photovoltaic (*solar cell* / panel surya), kemudian energi listrik yang dihasilkan dari Solar Cell ini dipakai untuk memenuhi sebagian kebutuhan energi pada bangunan.

1. Garbage Recycling Laboratory, Sleman Indonesia.



Dalam perancangan arsitektur aktif, secara simultan arsitek tetap harus menerapkan strategi perancangan arsitektur pasif. Tanpa penerapan strategi perancangan arsitektur pasif, penggunaan energi dalam bangunan akan tetap tinggi apabila tingkat kenyamanan termal dan visual yang diinginkan berat untuk dapat dicapai. Strategi perancangan aktif dalam bangunan dengan panel surya di Indonesia dapat dijumpai pada bangunan *Garbage Recycling Laboratory*, kepunyaan Universitas Gadjah mada, yang lokasinya di Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Meskipun penggunaan dan penerapan panel surya untuk bangunan, sebagai pemasok energi alternatif masih dapat dibilang langka untuk bangsa Indonesia, karena masih terbatasnya pada kebutuhan penerangan bagi masyarakat yang terbatas di desa-desa terpencil Indonesia, yang notabene belum adanya listrik masuk desa.

Bangunan *Garbage Recycling Laboratory* ini, dirancang justru untuk menghasilkan panas tertentu, untuk proses fermentasi harus mencapai pada tingkat suhu 70 derajat Celcius. Bangunan ini berhasil mensuplai 60 % energi alternatif, dan hanya mengkonsumsi listrik 40 %. Energi listrik. Untuk dapat mencapai kapasitas energi alternatif sampai dengan 60% tersebut maka bangunan *Garbage Recycling Laboratory* ini memerlukan 792 M2 Photovoltaic Panels, setara dengan 39.000 Wp.¹²



Bangunan ini juga merupakan perpaduan antara Rancangan Pasif & Rancangan Aktif, sehingga memiliki optimalisasi energi yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi bangunan sebagai bangunan Laboratorium daur ulang sampah. *Garbage Recycling Laboratory*, selain mengemban fungsi utama sebagai laboratorium, juga bentuknya itu sendiri mempresentasikan pola sirkulasi udara yang cukup tinggi sebagai kebutuhan untuk fermentasi dan mengubah sampah organik menjadi pupuk. Bangunan ini juga mengkombinasikan antara edukasi, studi, riset dan kepentingan turis.

Proses perancangan pasif terlihat pada pemanfaatan kisi kisi untuk sirkulasi udara, pengkondisian panas yang di dukung oleh penerapan material Metal Sheet Spandex, juga pemanfaatan tanaman pada kedua sisi bangunan, sehingga pemanfaatan sumber daya alam secara langsung juga berjalan lancar, hal ini karena dukungan design yang sedemikian rupa representatif dan fungsional,

¹² Futurarc, Volume 18 3 Q . (2010).Architecture Design Sustainability Asia Pacific, Green Issue 2010.PT BCI Indonesia. Manggala WanaBakti Building, 8 th Floor, wing A. Jl. Jend Gatot Subroto Jakarta 10270. Indonesia.

sehingga konsep eko arsitekturnya dapat dirasakan dengan design yang memiliki konsep organik arsitektur dimana antara alam dan bangunan laboratorium ini bisa berintegrasi dengan alam, yang direpresentasikan dalam detail designnya, keeluasaan bangunan menghirup dan bernafas leluasa melalui bukaan dan kisi kisi yang mengacu pada kerajinan tradisional (Batik Nitik dan Batik Ceplok), Garbage Recycling Laboratory ini jauh dari, bau, kotor dan kumuh, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di halaman berikut ini.

2. The Age of Discovery, British Pavillion Expo'92

Bangunan lainnya yang akan dijadikan sebagai kasus di dalam makalah ini adalah arsitektur hasil rancangan arsitek inggris, Nicholas Grimshaw & Partner, Bangunan Paviliun Inggris *'The Age of Discovery'* milik Departemen of Trade Industry Duration , di kompleks Expo 1992 di kota Seville, Spanyol yang merupakan hasil sayembara tahun 1989. Bangunan tersebut menerapkan konsep perancangan arsitektur Pasif dan konsep perancangan arsitektur Aktif, merupakan salah satu bangunan yang dianggap paling berhasil menerapkan teknik perancangan pasif dan aktif secara simultan dan sangat berhasil dalam mengeksplorasi proses perancangan mengoptimalkan semua sisi bangunan untuk kepentingan modifikasi energy yang sangat ekstrim untuk kota Seville Spanyol. Paviliun ini seluruh permukaan atapnya dirancang dengan menggunakan panel Surya.



DINDING KACA YANG DIALIRI AIR, SEBAGAI FILTER UDARA DALAM RUANG
AGAR TIDAK KENA RADIASI PANAS DI PAGI HARI

Bangunan Paviliun dirancang dengan pertimbangan iklim setempat (sub tropis), yang memiliki temperatur udara musim panas saat Expo berlangsung mencapai 45 derajat Celsius, serta meminimalkan penggunaan energi yang mengemisi karbondioksida. Strategi untuk perancangan arsitektur Pasif, yaitu mengantisipasi kondisi udara panas ini dengan memanfaatkan sumber alam air secara langsung, yaitu dengan cara mencurahkan air pada dinding kaca (menggunakan tabir air) pada dinding timur yang berfungsi sebagai filter radiasi matahari pagi untuk pendingin bangunan tanpa menghilangkan potensi penerangan alami pagi hari. Tabir air dijatuhkan dari dinding bagian atas bangunan mengalir di seluruh dinding kaca sepanjang 65 meter ke kolam di dasar

bangunan. Aliran air sebagai tabir dinding kaca ini berhasil menekan udara panas serta menurunkan temperatur lingkungan di sekitar bangunan secara evaporatif, sehingga humidity udara pada ruangan relatif rendah, sekitar 50-70 persen.¹³

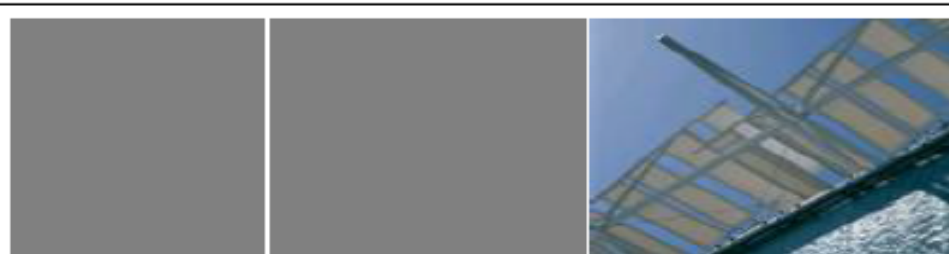


BAGIAN SISI UTARA & SELATAN DITUTUP MEMBRAN DARI BAHAN POLYESTER FABRIC SERTA DILAPISI PVC, SEMENTARA RANGKANYA DARI BAJA

Dinding kaca terbuat dari bahan yang 20 persennya merupakan komponen keramik dan berfungsi mengurangi panas matahari tanpa mengorbankan cahaya yang masuk ke dalam bangunan. Penggunaan tabir air pada dinding timur ini mampu menurunkan temperatur udara di dalamnya hingga 10 derajat Celsius. Demikian juga halnya untuk sisi barat bangunan ini, dinding bangunan dilapisi kontainer berisi air yang berfungsi sebagai penyerap panas matahari sore. Panas yang diserap kontainer mengurangi pemanasan bangunan siang dan sore hari. Selanjutnya kontainer akan menghangatkan bangunan pada malam hari (temperatur udara luar malam hari cenderung rendah di bawah batas nyaman). Air panas dalam kontainer ini juga dimanfaatkan bagi keperluan pengguna bangunan.

Pada sisi selatan bagian dindingnya diberi lembaran semi transparan dari bahan *polyester fabric* yang dilapisi dengan *PVC*, sementara rangkanya dari konstruksi baja. Selain sebagai elemen estetika yang mencitrakan layar kapal yang menjadi simbol kejayaan Inggris di laut, juga berfungsi mengurangi radiasi panas pada sisi selatan.

Pada bagian atap bangunan Paviliun Expo ini, konsep perancangan arsitektur aktif di persandingkan dengan konsep perancangan arsitektur pasif yang aplikasinya pada dinding sisi barat dan timur, sementara sisi utara selatan dan bagian atap konsep perancangannya arsitekturnya aktif, menggunakan teknologi Photovoltaic untuk bagian atap, sementara pada sisi utara dan selatan, menggunakan material *polyester fabric dilapisi PVC*.



PENGGUNAAN PHOTOVOLTAIC PADA ATAP BANGUNAN PAVILIUN EXPO 1992 DI SEVILLE, SPANYOL

¹³ http://www.tensinet.com/database/literature/filter/typeId_2

Sejumlah 1.040 panel sel solar di bagian atap bangunan yang - membentuk semacam deretan layar kapal dan mampu menghasilkan daya listrik sebesar 46 kW dapat digunakan untuk sebagian besar keperluan listrik bangunan. Konstruksi panel sel solar ini diletakkan sedemikian rupa sehingga dapat melindungi atap terhadap radiasi matahari dari sisi selatan. Paviliun Inggris ini menggunakan energi listrik sekitar 24 persen lebih rendah daripada energi yang seharusnya digunakan bangunan yang dirancang tanpa strategi semacam ini.¹⁴ Perletakan 1.040 panel sel solar tersebut pada bagian atap selain mempertimbangkan bagian atap yang maksimum pada positioning menangkap cahaya matahari, juga pertimbangan konsep design dari Nicholas Grimshaw & Partners, yang memiliki tema pada ekspo Spanol 1992 ini *The Age of Discovery* mengusung pada konsep kapal laut , Sistem konstruksi melalui fabrikasi dan di rangkai di site. Proyek ini menelan biaya sekitar satu juta Pound Sterling di tahun 1992.

3. Kaohsiung National Stadium, Taiwan.

Kaohsiung salah satu kota di Taiwan. Kota ini menjadi terkenal setelah diselenggarakannya acara world games 2009. Untuk menyambut hajatan besar ini taiwan membangun infra struktur dan fasilitas olah raga, salah satunya adalah fasilitas olah raga adalah Stadium Nasional. Menjamu masyarakat olah raga dunia yang tidak setiap tahun diselenggarakan, Taiwan memanfaatkan kesempatan ini untuk membakukan dirinya menjadi salah satu negara yang tidak dapat dipandang sebelah mata oleh negara negara lain termasuk negara negara super power, terutama fasilitas untuk acara tersebut.

Stadium Nasional Taiwan yang terletak di kota Kaohsiung ini, dirancang oleh arsitek Toyo Ito . Stadion tersebut memiliki kapasitas sebesar 55.000 orang penonton, luas atap sekitar 229.314 kaki persegi.¹⁵



Stadion Nasional Former tersebut merupakan satu-satunya stadion yang menggunakan tenaga surya 100 % untuk penutup atapnya, dan merupakan bangunan

¹⁴ <http://courses.arch.hku.hk/bss/01-02/students/British%20Pavilion/>

¹⁵ <http://terus.trik.blogspot.com/2012/01/stadion-bertenaga-surya-terbesar-di>



terbesar di dunia yang menggunakan Solar Cell. Total Solar cell yang dibutuhkan untuk menutupi semua bidang atap tersebut sebanyak 8844 solar panel yang menghasilkan daya listrik sebesar 1,1 juta kilowatt-jam (kWh) pertahun. Dengan taksiran biaya fisik sekitar 108 juta dollar Amerika, atau hampir setara 1,8 trilyun rupiah.

Energi sebesar itu diperkirakan cukup untuk mensuplai listrik bagi 80% bangunan yang ada di sekitar stadion ketika stadion tidak sedang di gunakan. Stadion ini jg sudah melewati 9 indikator utama dalam " gold level green building " certification , termasuk, keanekaragaman hayati, penghijauan, tanah air konten, penghematan energi sehari-hari, pengurangan CO2, pengurangan limbah, lingkungan indoor, sumber air , serta limbah dan pembuangan sampah."

Bahkan surplus listrik yang dihasilkan stadion tersebut rencananya akan dijual ke perusahaan listrik Taiwan Power Co, setidaknya hampir 5 juta Taiwan dolar atau sekitar 1,5 milyar rupiah akan diterima pemerintah setempat setiap tahunnya dari penjualan tersebut.



II. PEMBAHASAN

Pada bagian pembahasan ini, kerangka pembahasan yang akan dipakai untuk melakukan tinjauan pada beberapa obyek yang akan di bahas, yaitu melalui / berdasarkan beberapa titik pijak antara lain :


- A. Prinsip dasar Arsitektur Hijau (Green Architecture), yang terdiri dari 6 butir bahasan
- B. Konsep Perancangan Arsitektur, yaitu Perancangan Arsitektur Pasif dan Perancangan Arsitektur Aktif.

Sementara obyek yang akan dilakukan tinjauan adalah :

- Garbage Recycling Laboratory – Berbah Kab Sleman, DI Yogyakarta.
- British Pavilion, EXPO 1992 Seville, Spanyol.
- Kaohsiung National Stadium, Taiwan

1. Garbage Recycling Laboratory – Berbah Kab Sleman, DI Yogyakarta.

Arsitek RBB.Diwangkoro, dkk - Wasnadipta

Garbage Recycling Laboratory Berbah Kab Sleman, DI Yogyakarta.			
HJ AU	CONSERVING ENERGY BAIK	Design Bangunan, mampu mengeksplorasi penggunaan Energi Listrik hanya 40 %, Energi melalui Solar Cell / <i>Photovoltaic</i> mencapai 60 % , optimalisasi penghawaan alami.	

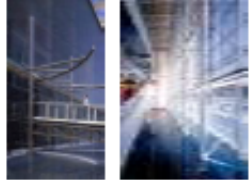





RESPON KE	ARSITEKTUR	WORKING WITH CLIMATE EXCELLENT	Pemanfaatan potensi alam, mulai dari matahari, angin, hujan, tumbuhan, yang dapat diintegrasikan dalam elemen elemen bangunan	
		RESPECT FOR SITE BAIK	Positioning, arah tapak bangunan terhadap kondisi lingkungan, termasuk penggunaan material yang ramah lingkungan	
		RESPECT FOR USER BAIK	Antara pemakai dan <i>green architecture</i> mempunyai keterkaitan yang sangat erat. Dalam perencanaan dan pengoperasiannya. Garbage Recycling Laboratory dirancang untuk tujuan Riset, studi, penelitian, dan karya wisata.	
	RESPON KE	LIMITING NEW RESOURCES BAIK	Garbage Recycling Laboratory dirancang mengoptimalkan Teknologi 3 R untuk material yang dipakai, dan meminimalkan penggunaan material baru tidak ramah lingkungan, diperhitungkan akhir umur bangunan dapat digunakan kembali untuk membentuk tatanan arsitektur lainnya.	
		HOLISTIC BAIK	Bangunan Garbage Recycling Laboratory, menerapkan dengan baik prinsip 5 langkah Green Architecture	
RESPON DESIGN	RANCANGAN PASIF	Design memiliki konsep Organik, dan diaplikasikan dalam bangunan		
	CONSERVING AKTIF	Penggunaan teknologi Photovoltaic pada atap bangunan.		
RESPON TERHADAP HEMAT ENERGI BAIK		Menerapkan prinsip hemat energi, dengan menerapkan pada bangunan sejumlah 792 M2 Photovoltaic Panels, apabila dikonversikan dengan tenaga listrik, setara dengan 39.000 Wp		



2. The Age of Discovery, British Pavillion Expo'92 – Arsitek Nicolas Grimshaw and Partners




The Age of Discovery British Pavillion Expo'92 - Seville, Spanyol				
ARSI TEK TUR	HIJAU	CONSERVING ENERGY EXCELLENT	<ul style="list-style-type: none"> Minimal use of mechanical air conditioning; air conditioning where essential Natural ventilation for the rest of the pavilion Reduce the effect of direct solar gain Reduce cooling load and energy consumption 	
		WORKING WITH CLIMATE EXCELLENT	<p>Water wall modified the internal temperature of the building to 82 F from 102 F outside</p> <p>Western side of building is a piled-up wall of water tanks filled with sand acting as a massive barrier from the Western sun in the afternoon</p> <p>Pumps lift the water to the top of the fall and then allows it to fall down the wall cooling the eastern side of the building</p> <p>West façade takes the full force of afternoon sun</p>	
	RESPECT FOR SITE EXCELLENT	Heavy-weight wall –composed of water tanks filled with water or sand that acts a barrier to the sun on the west side of the building		



RESPON KE	RESPECT FOR USER EXCELLENT	North side courtyard (in Spain) allows people to sit/stand in the cool while being protected from the sun Stretched fabric is shaded by another layer of fabric which prevents sun from directly falling onto the lower levels, which serves as the VIP entrance	
	LIMITING NEW RESOURCES EXCELLENT	Solar panels shade the roof from direct sunlight Photocells collecting sun and using electricity to keep building cool and power the water wall Solar cells face South and pick up the full rays of the southern sun Energy collected by the solar cells on the roof also power water wall pumps	
	HOLISTIC EXCELLENT	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Building as living organisms -grow, change, adapt, and react to internal and external forces <input type="checkbox"/> Energy conservation/avoidance of waste <input type="checkbox"/> Integration of the building within the city; the building must take part in the web of the city <input type="checkbox"/> City –organisms that need a rich mix of activities, which cannot be created artificially 	
RESPON DESIGN	RANCANGAN PASIF	EXCELLENT	
	CONSERVING AKTIF EXCELLENT	Buildings as Living Organisms Principle generator of design Shade and coolness	
RESPON TERHADAP HEMAT ENERGI EXCELLENT		The external skin of the structure varies to respond to climate conditions. The east facade supports a 65m x 18m water wall, which cools the glass surface. Solar cells on the roof panels harness solar energy to drive pumps that supply the water. The Pavilion's west wall is comprised of stacked steel freight containers that are lined with an impermeable membrane and filled with water.	

3. Kaohsiung National Stadium, Taiwan Arsitek : Toyo Ito

Stadion Nasional Former Kaohsiung, Taiwan			
HILJAU	CONSERVING ENERGY EXCELLENT	Arsitek mampu mewujudkan design yang inovative, Dinamic dan Futuristic, melalui eksplorasi Teknologi Energi, yang tidak saja memenuhi kebutuhan stadium, tetapi juga lingkungannya. Penggunaan Solar Cell / <i>Photovoltaic</i> mencapai 100 % , dan optimalisasi penghawaan alami.	
	WORKING WITH CLIMATE EXCELLENT	Perancangan yang genius, Stadium terbuka ini, tentunya sangat menyatu dengan lingkungan, sehingga pemanfaatan iklim yang sempurna.	
ARSIT EKTUR	RESPECT FOR SITE EXCELLENT	Positioning Design Stadium Nasional Former di Kaohsiung ini, sangat mengakomodasi / merespon tapak bangunan terhadap kondisi lingkungan, termasuk penggunaan material yang ramah lingkungan	

RESPON KE	<p>RESPECT FOR USER EXCELLENT</p>	<p>Stadion berkapasitas 55.000 orang penonton, Hasil Rancangan arsitek Toyo Ito ini sangat memperhatikan user dengan detail, karena design tersebut berhasil mengurangi CO2, mengurangi limbah, lingkungan indoor, sumber air, serta limbah dan pembuangan sampah.</p>	
	<p>LIMITING NEW RESOURCES EXCELLENT</p>		
	<p>HOLISTIC EXCELLENT</p>	<p>Stadium Nasional Taiwan yang terletak di kota Kaohsiung ini, tentu saja menerapkan dengan baik prinsip 5 langkah Green Architecture, karena Hasil rancangan arsitek Toyo Ito ini telah mendapat sertifikat " Gold Level Green Building " certification yang sudah melewati 9 indikator utama dalam pemberian sertifikat Green Building.</p>	
RESPON DESIGN	<p>RANCANGAN PASIF EXCELLENT</p>		
	<p>CONSERVING AKTIF EXCELLENT</p>		
<p>RESPON TERHADAP HEMAT ENERGI EXCELLENT</p>	<p>Stadium Nasional Taiwan yang terletak di kota Kaohsiung ini, Stadion Nasional Former tersebut merupakan satu-satunya stadion yang menggunakan tenaga surya 100 % untuk penutup atapnya, dan merupakan bangunan terbesar di dunia yang menggunakan Solar Cell. Total Solar cell yang dibutuhkan untuk menutupi semua bidang atap tersebut sebanyak 8844 solar panel yang menghasilkan daya listrik sebesar 1,1 juta kilowatt-jam (kWh) pertahun.</p>		

III. KESIMPULAN.

1. Jika dalam waktu dekat Indonesia menjadi negara pengimpor minyak neto dan harga BBM dan tarif listrik dalam negeri melambung, sebagian besar bangunan yang boros energi tidak lagi dapat berfungsi. Pemakai bangunan akan menemui kesulitan menanggung biaya listrik untuk lift, AC, pompa, dan peralatan lain, yang tinggi.
2. Sudah saatnya peran arsitek di dalam mengambil langkah melakukan proses perancangan, keputusan untuk merancang bangunan hemat energi baik secara pasif maupun aktif seperti di atas merupakan langkah yang bijaksana dan cerdas. Masih ada waktu untuk menghindari situasi buruk semacam ini dengan memulai merancang bangunan yang hemat energi, hemat listrik, dan melaksanakan konsep 3R, *Reuse, Reduce, dan Recycle*, sejak sekarang.
3. Idealnya, semua stake holder yang bergabung dalam industri jasa konstruksi, mulai dari produsen material bangunan, perencana dan perancang lingkungan binaan, para pelaksanaan bangunan, beserta

- pemerintah bersatu padu untuk membulatkan tekad, sudah harus mengurangi material dengan sumber alam yang membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkannya kembali.
4. Solusi yang dapat mengatasinya adalah desain bangunan harus mampu memodifikasi iklim dan dibuat beradaptasi dengan lingkungan bukan merubah lingkungan yang sudah ada. Lebih jelasnya dengan memanfaatkan potensi matahari sebagai sumber energi. Cara mendesain bangunan agar hemat energi, yang sebagai eksekusinya adalah regulasi / peraturan dari pemerintah yang jelas dan tegas beserta petunjuk pelaksanaan teknis di lapangan.
 5. Sesuai dengan pokok bahasan pada judul makalah ini, bahwa inti dari konsep hemat energi yang harus diterapkan dalam bangunan, harus memenuhi kriteria Green Architecture dan menghasilkan karya cipta yang imajinatif, inovatif dan futuristik, dengan tetap berpijak pada arsitektur yang berkelanjutan.
 6. Dalam konsep perancangan harus memiliki suatu keputusan design yang berlandaskan antara lain :
 - Prinsip hemat energi yang ditransformasi pada design arsitektural, dengan mengoptimalkan Energi Alam.
 - a. Bangunan dibuat memanjang dan tipis untuk memaksimalkan pencahayaan dan menghemat energi listrik.
 - b. Menggunakan *Sunscreen*, *Overhang*, atau *awning* pada jendela yang secara otomatis dapat mengatur intensitas cahaya dan energi panas yang berlebihan masuk ke dalam ruangan, dan meningkatkan kecepatan dan volume udara yang masuk melalui jendela, serta mengoptimalkan lubang Ventilasi, agar udara ruangan dapat dikondisikan suhunya, secara alami.
 - c. Orientasi bangunan terhadap sinar matahari, dan mempertahankan kondisi tapak dengan membuat desain yang mengikuti bentuk tapak yang ada.
 - Prinsip-prinsip *green architecture* pada dasarnya tidak dapat dipisahkan, karena saling berhubungan satu sama lain. Tentu secara parsial akan lebih mudah menerapkan prinsip-prinsip tersebut. Oleh karena itu, sebanyak mungkin dapat mengaplikasikan *green architecture* yang ada secara keseluruhan sesuai potensi yang ada di dalam site.
 7. Melalui pendekatan *green architecture* bangunan beradaptasi dengan lingkungannya. Hal ini dilakukan dengan memanfaatkan kondisi alam, iklim dan lingkungannya sekitar ke dalam bentuk serta pengoperasian bangunan
 8. Saatnya beralih pada material yang ramah lingkungan, bangunan utama dan atap dari material kayu sudah mulai digantikan dengan material baja ringan. Isu penebangan liar (illegal logging) akibat pembabatan kayu hutan yang tak terkendali menempatkan bangunan berbahan kayu mulai berkurang sebagai wujud kepedulian dan keprihatinan terhadap penebangan kayu dan kelestarian bumi. Peran kayu pun perlahan mulai digantikan oleh baja ringan dan aluminium. Batu bata, semen, batu alam,

keramik lokal, kayu, dan sebagainya, termasuk kategori material yang ramah lingkungan.¹⁶



Bahan dinding dipilih yang mampu menyerap panas matahari dengan baik. Batu bata alami atau fabrikasi batu bata ringan (campuran pasir, kapur, semen, dan bahan lain) memiliki karakteristik tahan api, kuat terhadap tekanan tinggi, daya serap air rendah, kedap suara, dan menyerap panas matahari secara signifikan.



Dalam hal sanitasi, septic tank dengan penyaring biologis (*biological filter septic tank*) berbahan fiberglass dirancang dengan teknologi khusus untuk tidak mencemari lingkungan, memiliki sistem penguraian secara bertahap, dilengkapi dengan sistem desinfektan, hemat lahan, antibocor atau tidak rembes, tahan korosi, pemasangan mudah dan cepat, serta tidak membutuhkan perawatan khusus.

¹⁶ <http://ndyteen.blogspot.com/2012/07/material-bangunan-ramah-lingkungan.html>, Sumber: Setiawan, Agus. *Herbal Plant Research Center in Karangpandan : Sebagai Tempat Wisata Edukasi Herbal*. FT Arsitektur UMS. 2011

BIOFIL
KOTORAN DIPROSES DENGAN SISTEM PENGURAIAN SECARA
BIOLOGIS DAN
LIMBAH KOTORAN TIDAK MENYEBABKAN PENCEMARAN
LINGKUNGAN
DIRANCANG DENGAN SISTEM 3 KOMPARTEMEN DARI BAHAN
YANG SUDAH DI PROSES DG DESINFEKTAN

9. **Material ramah lingkungan** memiliki kriteria sebagai berikut menurut I Putu Gede Andy Pandey:¹⁷
- ❖ tidak beracun, sebelum maupun sesudah digunakan
 - ❖ dalam proses pembuatannya tidak memproduksi zat-zat berbahaya bagi lingkungan
 - ❖ dapat menghubungkan kita dengan alam, dalam arti kita makin dekat dengan alam karena kesan alami dari material tersebut (misalnya bata mengingatkan kita pada tanah, kayu pada pepohonan)
 - ❖ bisa didapatkan dengan mudah dan dekat (tidak memerlukan ongkos atau proses memindahkan yang besar, karena menghemat energi BBM untuk memindahkan material tersebut ke lokasi pembangunan)
 - ❖ bahan material yang dapat terurai dengan mudah secara alami.

IV. REFERENCES.

A. Literatur, Buku Tesis, Desertasi, Jurnal, Majalah.

1. Cetak biru Dirjenmigas, "Kondisi Pasar Usaha Hilir Migas", hal.35.
www.bphmigas.go.id.
2. *Climat Responsive Architecture, A Design Handbook For Energy Efficient Buildings*, Editor Arvind Krishan, dkk, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.

¹⁷ <http://ndyteen.blogspot.com/2012/07/material-bangunan-ramah-lingkungan.html>



3. Design With Nature, MCHARG Ian L and Lewis Numford (2001). `National Book Network Inc 4720, Boston Way Lanham, Maryland 20706.
4. Futurarc, Volume 18 3 Q . (2010). Architecture Design Sustainability Asia Pacific, Green Issue 2010.PT BCI Indonesia. Manggala Wanabakti Building, 8 th Floor, wing A. Jl. Jend Gatot Subroto Jakarta 10270. Indonesia.
5. Green Architecture, Wines James. (2008). Taschen Gmbh Hohenzollernring 53, D-50672 Koln, www.taschen.com : Printed in China ISBN 978-8365-0321-1
6. Statistik Energi Nuklir, th 2005, oleh Badan Pengembangan Energi Nuklir, Badan Tenaga Nuklir Nasional, penerbit Pusat Pengembangan Energi Nuklir BATAN, Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta 12710, Web : www.batan.go.id.
7. Proyeksi, majalah Bisnis Rancang Bangun & Investasi, Edisi XXIV.Th 2. 16 Agustus – 16 September 2006.

B. Internet, Web, Blog, dll

2. "Green Architecture Design untuk For Sustainable Future". Brenda dan Robert Vale,1991 : (<http://www.w3.directory.com/directory-Science-and-technology-of-art.php>).
3. <http://ndyteen.blogspot.com/2012/07/material-bangunan-ramah-lingkungan.html>,
Sumber: Setiawan, Agus. *Herbal Plant Research Center in Karangpandan : Sebagai Tempat Wisata Edukasi Herbal*. FT Arsitektur UMS. 2011.
4. <http://terus.trik.blogspot.com/2012/01/stadion-bertenaga-surya-terbesar-di>.
5. <http://courses.arch.hku.hk/bss/01-02/students/British%20Pavilion/>
6. <http://www.tensinet.com/database/literature/filter/typeId,2>.
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Ken_Yeang

