

Efektifitas Cerobong Cyclone Sebagai Ventilasi Toilet untuk Arsitektur Hijau

Gunawan¹, Fibria Conyтин Nugrahini²

Dosen, Prodi Arsitektur Universitas Muhammadiyah Surabaya dan Arsitek praktisi¹
Dosen, Jurusan Arsitektur, Universitas Muhammadiyah Surabaya²

gunawanalco@yahoo.com
Fibriasantoso@gmail.com

Abstrak

Semakin tingginya penggunaan energi untuk pengkondisian udara, akan senantiasa diiringi oleh meningkatnya produktivitas Gas Rumah Kaca, yang memiliki dampak menipisnya lapisan Ozon di Atmosfir. Sungguh fenomena ini kedepan akan semakin memprihatinkan, utamanya di kawasan perkotaan yang sarat bangunan tinggi. Untuk itu bagi para arsitek beserta stakeholder-nya perlu melakukan upaya yang diiringi dengan ragam inovasi serta kreasi yang berbasis pada tindakan hemat energi. Keberadaan shaft sebagai komponen vertikal yang menghimpun sistem perpipaan serta adanya Struktur Core pada bangunan berlapis lantai banyak (high rise building) dimana bentuknya telah menyerupai bumbung cerobong yang menjulang mengikuti ketinggian bangunan, dapat diolah dan dimulti fungsikan sebagai komponen Sistem penghawaan alamiah dengan memberikan tambahan beberapa elemen diantaranya, kisi-kisi (grill), selubung (duct) vertikal – horizontal, ruang atau corong penampung udara sementara, baling-baling (cyclone). Dengan metoda penghawaan alamiah ini, diasumsi dapat melakukan pertukaran udara sedikitnya pada area lantai urutan paling atas. Fungsionalisasi shaft dan core sebagai cerobong penghawaan alamiah dimaksudkan sebagai upaya penambah perbendaharaan untuk menuju Green Architecture.

Kata Kunci: Gas rumah kaca, Hemat energi, Green architecture

1. Pendahuluan

Apabila direnung – pikirkan mendalam tentang keberadaan Iklim Tropis yang ada dikawasan Ketulistiwa, dimana pada seputaran Sabuk Bumi yang senantiasa bermandikan Energi Mentari itu, kemudian berimplikasi tersimpannya limpahan energi di Perut Bumi Nusantara. Sungguh itu semua adalah berkat rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, yang kiranya patut untuk tidak putus-putusnya terus disyukuri keberadaannya.

Faktor yang sangat mempengaruhi kenyamanan pada daerah yang beriklim tropis, khususnya Tropis Lembab seperti di Kawasan Nusantara, adalah suhu dan tingkat kelembaban udara. Kegerahan yang terasa dipermukaan kulit manusia disebabkan sulitnya terjadi penguapan karena relatif jenunya udara yang ada disekitar tubuh, dimana kandungan uap airnya hingga mencapai $\pm 70\%$.

Dengan menurunkan kedua faktor diatas, maka akan terjadi gradasi peningkatan kenyamanan yang dirasakan oleh penghuni yang tinggal didalam suatu bangunan, rumusan inilah yang mendasari diciptakannya alat pengkondisian udara secara aktif (*air conditioning*).

Sebagai eksekusi atas fenomena itu pada daerah lingkaran tengah bumi tersebut memiliki suhu lingkungan yang relatif panas, ditambah lagi dengan luasnya daerah perairan yang secara fitrah tentu juga terjadi evaporasi yang tinggi. Maka pada sistem pendinginan udara pasif, satu komponen fenomena alam yang lazim diperhitungkan adalah eksistensi angin, walau keberadaannya di daerah kepulauan Nusantara pergerakannya tidak terlalu kencang.

Angin merupakan faktor potensial yang kurang jadi perhatian, didalam aktifitas rekayasa teknologi bangunan. Oleh karena itu didalam tulisan ini justru angin yang dijadikan sebagai faktor penentu tingkat keberhasilan upaya pendinginan udara pasif.

Gagasan ini sebenarnya merupakan olah lanjut dari penelitian penulis "Rumah Bercerobong sebagai Optimalisasi Ventilasi Silang", namun pada penelitian tersebut khusus diperuntuk pada rumah yang sifatnya horizontal berlapis lantai tunggal.

Problematika ventilasi alamiah pada gedung – gedung diperkotaan yang padat diantaranya adalah :

- Tidak terpenuhinya standar Koefisien Dasar Bangunan (KDB) maksimum 60%, sehingga

- tidak tersedia lahan yang cukup untuk pernafasan bangunan.
- Tidak terjadinya pergerakan udara, walaupun telah tersedia sisi pembukaan pada salah satu permukaan bangunan, karena sifat pembukaannya tidak berkesesuaian dengan pembukaan pada sisi permukaan yang lain, sehingga tidak memiliki lobang udara keluar (*out let*). Mengingat sebagai syarat terjadinya pergerakan udara, kalau bangunan memiliki lubang udara masuk (*inlet*) dan *outlet* sehingga terjadi ventilasi silang (*crossing ventilation*). Dilain hal karena terjadi jarak antar bangunan atau ruang yang berhimpitan tidak memungkinkan untuk membuat lubang *outlet*.
 - Rendahnya kualitas udara yang ada di sekitar area yang memasok untuk kebutuhan *inlet*.

2. Metode

Pengumpulan data menggunakan metode kualitatif.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data yang dibantu dengan instrument daftar pertanyaan kepada pengguna toilet. Dengan empat pilihan pertanyaan yang mengindikasikan ada dan tidaknya bau busuk di dalam bilik toilet.

2.2 Metode Analisis Data

Penggunaan metode analisis kualitatif dikarenakan masih kesulitan menemukan alat untuk mengukur tingkat bau busuk (tidak sedap) di dalam ruangan.

3. Hasil dan Pembahasan

Georg Lippsmeir, 1980 "*Tropenbau Building in Tropic*" mengungkapkan bahwa selain faktor radiasi sinar matahari, temperatur dan kelembaban udara, faktor pergerakan udara / angin juga sangat signifikan mempengaruhi kenyamanan thermal. Bahkan angin juga dapat mengurangi kelembaban udara.

Mas Santoso, 1996, didalam forum *International Association for the Study of Traditional Environments*, di University of California, Barkley menyampaikan makalahnya "*Environmental Factors in Traditional Environment*", bahwa potensi angin yang ditimbulkan oleh pergerakan udara, dapat dianggap sebagai suatu pendinginan pasif, guna mengatasi ketidak nyamanan termal.

Menurut kondisi yang ada di Surabaya, dapatlah dipastikan bahwa secara fisik keberadaan suhu dalam satu tahun adalah sama, hal tersebut dikarenakan sangat tipisnya variasi musim yang ada.

Iklim di Indonesia (Surabaya) kebutuhan manusia dalam perihal panas pada bangunan akan dapat memuaskan dengan melakukan perancangan konstruksi bangunan secara cermat. Adapun hal – hal yang perlu dilakukan adalah :

1. Mencegah terjadinya radiasi matahari secara langsung yang berkepanjangan.
2. Mencegah elevasi suhu internal.
3. Mematuhi ketentuan system ventilasi yang efisien.

Angin dapat digolongkan sebagai suatu alat pendingin yang bersifat fisiologis. Angin yang dihasilkan oleh pergerakan udara, merupakan satu - satunya hal yang memungkinkan untuk merealisasi sistem pendinginan pasif (*passive cooling system*), pada suatu daerah yang beriklim panas lembab. Angin yang berkecepatan agak kencang, sering dibutuhkan pula didalam proses pendinginan, sehingga dapat menyebabkan kenyamanan. Hal tersebut layak berlaku dalam kondisi suhu udara yang tinggi. (Aynsley, 1977).

Pergerakan udara dapat menghasilkan energi angin yang dapat difungsikan untuk mengoperasikan peralatan kerja. Terjadinya angin karena adanya panas matahari yang menghangatkan udara sehingga ada sebagian udara yang lebih ringan kemudian naik (terjadi *stack effect*), lalu ada kekosongan udara pada area tertentu, untuk segera diisi oleh bagian udara lain yang lebih padat (angin). Angin dapat memiliki kandungan energi yang dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan peralatan kerja.

Upaya ini dimaksudkan untuk memberikan tambahan wawasan bahwa tidak seharusnya problematika ketidak nyamanan termal itu diselesaikan secara aktif dengan menggunakan pengkondisian udara yang pada ujungnya justru akan menurunkan kualitas iklim mikro di kota-kota tropis sehingga semakin tidak nyaman pula dijadikan sebagai area aktivitas keseharian, disamping juga semakin menjadikan bertambahnya terus kebutuhan energi di zona perkotaan. Menurut hasil sigi Ikatan Ahli Fisika Bangunan (IAFBI), pada tahun 2008 di Wilayah DKI Jakarta terdapat 960.000 gedung dan 1000 gedung diantaranya adalah berlantai diatas 5 lapis, sedangkan 571 gedung berlantai delapan yang dijadikan sebagai obyek penelitian, baru sekitar 10% atau hanya 50 gedung di Jakarta yang menggunakan energi mendekati standar.

Angin memang sangat berguna, hal tersebut dapat dibuktikan melalui rata – rata penguapan kelembaban udara yang ada, bergantung pada pergerakan udara, oleh karena itulah adanya aliran angin baik pada udara luar atau udara didalam ruangan, bagi bangunan sangat bermanfaat. Didalam kondisi bangunan yang berkelompok, adanya orientasi dan jarak yang relatif jauh antar bangunan akan memberikan kontribusi penyempurnaan pada sitem sirkulasi udara. Perihal tersebut oleh Arthur Bowen diungkapkan bahwa, salah satu karakteristik permukiman di Indonesia adalah sangat memperhatikan perihal tersebut diatas. Hal yang lebih penting lagi adalah

pendistribusian aliran udara sangat bergantung pada bentuk geometrika dari lingkungan serta bangunan itu sendiri (gambar 1)

Kecepatan udara minimum yang dibutuhkan, menunjukkan bahwa bangunan dalam keadaan biasa, yaitu bangunan yang tergolong tipe terbuka, kecepatan udara maksimum rata sebesar 0,6 meter/detik (mengenai kulit tubuh manusia), akan menciptakan suhu udara layak sebesar 32,2 ° C, adapun kelembaban udara adalah sebesar 60 %. Kecepatan pergerakan udara keberadaannya akan berkurang, apabila kepadatan bangunan yang ada dipinggiran atau dilingkungan suatu komunitas tertentu kurang atau tidak diperhatikan. Adanya angin sepoi - sepoi yang mengenai bangunan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk dipertimbangkan dalam proses penyusunan suatu tapak (*lay - out*) pada area perkotaan. Frekwensi, keberadaan angin dapat dianggap tidak ada, ketika periode angin pelan (*calm periods*) berlangsung.

Pada gagasan ini pergerakan udara (angin) berfungsi ganda yakni sebagai komponen yang langsung meningkatkan kenyamanan thermal sekaligus sebagai elemen penggerak baling-baling untuk menarik udara dari area yang padat menuju yang renggang. Pada rentang ketinggian tertentu pergerakan udara memiliki grafik yang menjulang. Berikut adalah ilustrasi angin berdasarkan varian tiga kondisi (gambar 2) :

- A = Pada area perkotaan padat
- B = Pada area tepi kota kurang padat
- C = Pada area perdesaan yang masih sangat lengang.

Kecepatan angin di Indonesia yang rata-rata 0,6 meter/detik, maka apabila berada pada ketinggian lebih dari 4 lantai kecepatannya akan meningkat menjadi 1,6 – 3,3 meter/detik, sehingga mampu memutar baling-baling cyclone. Tabel 1 menunjukkan kecepatan angin serta tanda-tanda yang diakibatkannya.

Core (gambar 3 dan 4) adalah komponen sistem struktur gedung yang bersifat rigid dan massif, menerus dari bawah hingga ke dek puncak lantai atau atap. Dalam konteks struktur core memiliki fungsi utama untuk menahan gaya lateral (horizontal). Staf adalah lobang menerus arah vertical pada tiap – tiap lantai gedung berlapis lantai banyak yang memiliki fungsi utama sebagai penyalur jaringan utilitas gedung diantaranya instalasi air, instalasi gelombang, instalasi elektrikal dan sebagainya.

Dalam konteks sistem utilitas untuk bangunan multi lantai, core sementara memiliki kelaziman yang lebih difungsikan sebagai sarana penyalur arah vertikal untuk transportasi, aliran air, aliran gelombang / arus kuat dan lemah sistem elektrikal. Dengan gagasan ini dimaksudkan untuk menambah perbendaharaan fungsi core yakni sebagai media lintasan udara vertikal (menuju lubang *Outlet*) (gambar 5 dan 6).

Merujuk pada masalah yang telah diuraikan pada pembahasan diatas, keberadaan angina memang sangat efisien untuk menciptakan pertukaran udara (*cross ventilation*) di dalam gedung. Selain untuk menciptakan kenyamanan thermal, angin juga dapat difungsikan sebagai pengusir bau tidak sedap dalam ruangan. Didalam penelitian ini, sebagai studi kasus adalah Gedung At-Tuhid Tower berlantai 13 yang berlokasi di kompleks kampus Universitas Muhammadiyah Surabaya. Untuk mengusir bau yang tidak sedap, digunakan cyclone sebagai ventilasi alamiah pada toilet gedung At-Tauhid Tower yang dirasa sangatlah tepat. Mengingat penggunaan daya listrik pada gedung tinggi akan memakan biaya yang tinggi, dengan adanya cyclone diharapkan dapat mengurangi beban biaya listrik pada bangunan. Karena prinsip kerja cyclone sendiri hanya memanfaatkan angin untuk memutar daun baling baling yang ada agar dapat menghisap bau kurang sedap pada toilet.

Selain itu dengan penerapan cyclone sebagai ventilasi pada toilet juga mendukung gerakan Arsitektur Hijau. Mengapa demikian, karena dengan kurangnya pemakaian energy listrik juga mengurangi efek global warming pada Bumi.

Didalam konteks pemanfaatan cyclone untuk mengusir bau tidak sedap di area toilet Gedung At- Tauhid Tower Universitas Muhammadiyah Surabaya, dilakukan rekayasa teknis yakni dengan menambahkan komponen corong yang berfungsi untuk menambah bidang landasan duduknya cyclone sehingga mampu menampung jumlah unit cyclone yang lebih banyak sesuai dengan luasan yang ada tentu yang harus didukung oleh konstruksi dan struktur bangunan yang benar.

3.1 Tabel

Tabel 1: kecepatan angin dan akibatnya

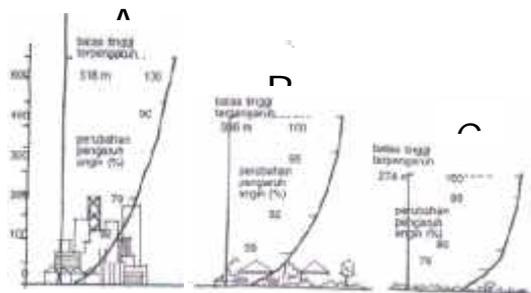
Kecepatan angin (m/detik)	Kecepatan angin (km/jam)	Tanda-tanda kecepatan angin	Kecepatan angin (m/detik)
0	0,00	Tidak ada angin	-
1	3,60	Daun mulai bergeser	-
2	7,20	Daun mulai bergeser	-
3	10,80	Daun mulai bergeser	1,00
4	14,40	Daun mulai bergeser	0,00
5	18,00	Daun mulai bergeser	0,25
6	21,60	Daun mulai bergeser	0,40
7	25,20	Daun mulai bergeser	0,55
8	28,80	Daun mulai bergeser	0,70
9	32,40	Daun mulai bergeser	0,85
10	36,00	Daun mulai bergeser	1,00
11	39,60	Daun mulai bergeser	1,15
12	43,20	Daun mulai bergeser	1,30

Sumber: "Arsitektur Ekologis". Heinz Frick dan Tri Hesti Mulyan. 2006

3.2 Gambar



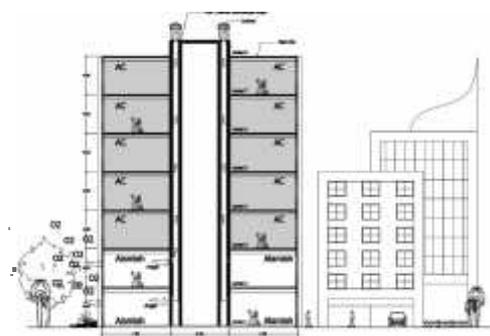
Gambar 1. Contoh susunan masa yang memperhatikan geometrika lingkungan



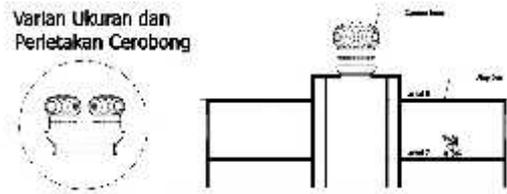
Gambar 2. Ilustrasi kekuatan angin berdasarkan varian situasi
 ("Arsitektur Ekologis," Heinz Frick dan Tri Hesti Mulyani. 2006)



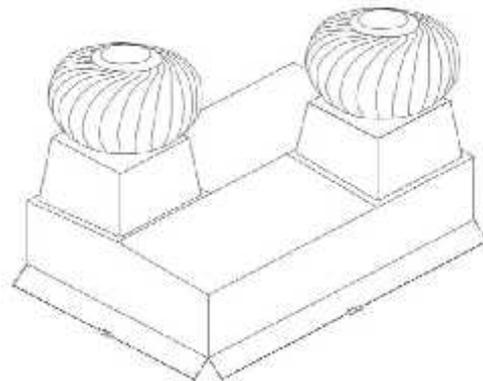
Gambar 3. Alur ventilasi alamiah dengan cerobong udara



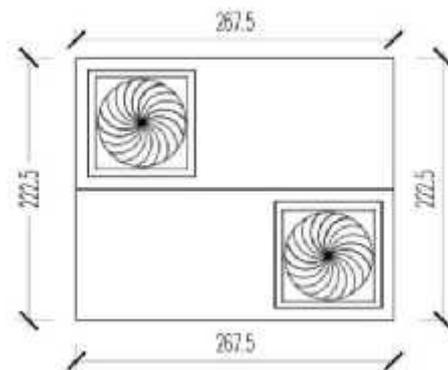
Gambar 4. Potongan prinsip gedung pencakar langit di kawasan perkotaan padat yang menggunakan sistem Shaft dan struktur Core



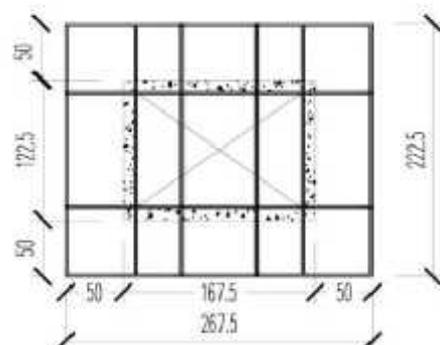
Gambar 5. Pilihan lain dengan menggunakan cyclone tunggal berukuran besar



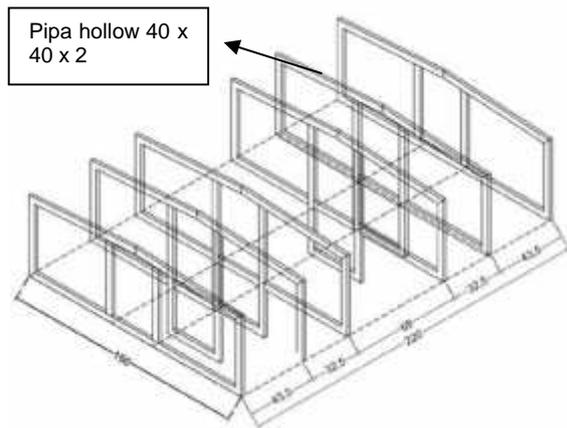
Gambar 6. Gambar 3D Pertemuan antara bibir beton pada Core/Shaft dengan mediator



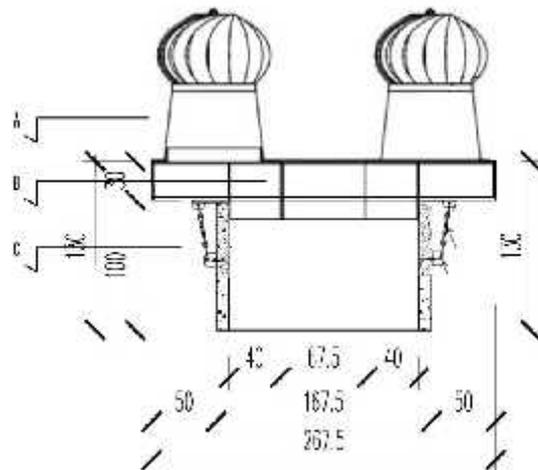
Gambar 7. tampak atas peletakan cyclone pada corong cyclone



Gambar 8. Penampang rangka corong cyclone



Gambar 9. joint antara corong dengan Cyclone



Gambar 10. Penampang Cerobong Corong Cyclone



Gambar 11. Grill Inlet untuk pembuang udara berbau tidak sedap menuju shaft (cerobong)



Gambar 12. Jaringan perpipaan yang ada di dalam shaft (cerobong)



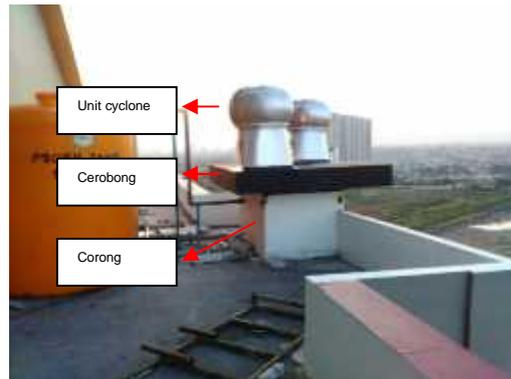
Gambar 13. Proses pembuatan Shaft di atas lantai 14



Gambar14.
Pemasangan bekisting untuk pengecoran



Gambar 15. Rangka hollow yang telah dirangkai menjadi satu bentuk untuk corong cyclone



Gambar 17. Hasil Akhir Realisasi Pemasangan Desain dengan Konfigurasi 2 Cyclone



Gambar 16. Proses Pembuatan Corong dan Konfigurasi perletakan Cyclone





Gambar 18. Penampang Corong Cyclone yang telah terpasang di gedung At-Tauhid Tower



Gambar 19. Tampilan Gedung At-Tauhid Tower dari sisi lain

4. Kesimpulan

Dari hasil analisa awal yang merupakan perolehan data lapangan menunjukkan bahwa toilet tanpa adanya exhouse fan (bertenaga listrik) akan menimbulkan bau yang kurang sedap dan kelembaban udara yang tinggi. Hal ini dikarenakan tidak adanya ventilasi yang optimal sebagai pertukaran udara sehingga udara dalam toilet hanya akan berputar dalam toilet. Keadaan toilet yang

tertutup akan menyebabkan kelembaban yang relative tinggi sehingga menimbulkan bau tidak sedap. Dengan demikian perlu adanya solusi hijau yang memadai. Sebagai respon positif kepada pemasalahan bau tidak sedap di dalam ruangan yang juga berpengaruh terhadap global warming yang ada, diperlukan peran aktif dalam menanggapi isu tersebut. Salah satunya dengan inovasi rekayasa cyclone disamping juga berperan sebagai pendukung sistem penghawaan pada arsitektur hijau. Dengan penggunaan cyclone ini nantinya diharapkan dapat mengurangi pemakaian energy listrik terutama pada bangunan tinggi seperti Gedung At-Tauhid Unniversitas Muhammadiyah Surabaya.

Setelah semua tahapan pembuatan dan pemasangan cerobong corong cyclone dan uji coba pemakaian cyclone sebagai penghawaan alamiah pada arsitektur hijau telah selesai, didapati suatu hasil yang valid. Dimana dengan adanya cyclone sebagai penghawaan alami toilet, dirasa cukup optimal. Hal ini terbukti dengan adanya bau yang sangat kurang sedap saat berada di sekitar area cyclone di lantai 14 Gedung At-Tauhid Tower (*Top Deck*) itu sendiri.

Jika ditelaah kembali untuk ranah penelitian kali ini hanya menjangkau sampai 4 lantai teratas gedung At-Tauhid Tower, dikarenakan jumlah cyclone yang digunakan hanya 2 unit. Maka diharapkan penelitian selanjutnya dapat memperluas lagi ranah penelitian dengan menambah unit cyclone dengan memperluas atau memanfaatkan secara efisien permukaan horizontal cerobong cyclone.

Ucapan Terima Kasih

Bagian ini menuliskan ucapan terima kasih pada pihak-pihak yang telah membantu secara substansi maupun finansial. Kepada Fidyah Intan Diwanti dan Febby Rahmatullah, ST, MT yang telah membantu dalam proses penulisan dan survei. Juga kepada para dosen dan mahasiswa FKIP Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah membantu sebagai responden selaku pengguna toilet di gedung At-Tauhid Tower Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Daftar Pustaka

Daryanto, 2010. Fasade Gedung Kantor Bertingkat Ramah Lingkungan "Prosiding Seminar Nasional. Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pembangunan Berkelanjutan" (Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional Malang).

Frick, Heinz dan Mulyani, Tri Hesti, 2006. Arsitektur Ekologi Kanisius. Yogyakarta

Gunawan, 1997. *Persepsi dan Transformasi pada Tampilan Arsitektur Tropis*. Tesis (Program Pasca Sarjana Arsitektur, ITS Surabaya)

Gunawan, Arifin MS, 2010. Rumah Bercerobong sebagai Upaya Optimalisasi Ventilasi Silang "Prosiding Seminar Nasional. Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pembangunan

- Berkelanjutan" (Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Lippsmeir, Georg, 1989. *Tropenbau Building in the Tropics*. Verlag Georg DW Callway. Munchen.
- Santoso, Mas. *Climatic Design for Warm Humid Climates*, 1993. " Proceeding Tropical Architecture Workshop ". Editor : R. Aynsley.
- Santoso, Mas, 1996. *Environmental Factors in Traditional Environment*. Rethinking Environmentally Responsible Architecture, A Case of Traditional Architecture in the Tropic of Indonesia. Editor : Nezar Al Sayyad. (International Association for the study of Traditional Environments) University of California. Berkley.



BERITA ACARA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

Nama Pemakalah : Gunawan¹ , Fibria Conyтин Nugrahini²
Judul Makalah : EFEKTIFITAS CEROBONG CYCLONE SEBAGAI VENTILASI TOILET UNTUK ARSITEKTUR HIJAU
Pukul : 11.30 - 11.45
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
Ruang : D.13
Moderator : Dr. Hj. Ani Tjitra H, S.T., M.T
Notulen : Seli Novitasari, S.T., M.T.

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : _____ orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Hj. Ani Tjitra H, S.T., M.T	 Gunawan ¹ , Fibria Conyтин Nugrahini ²



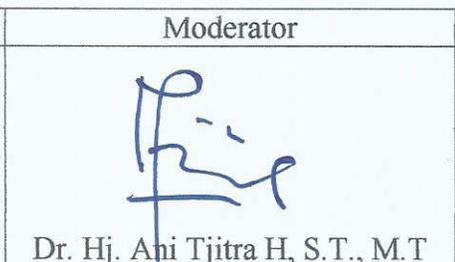
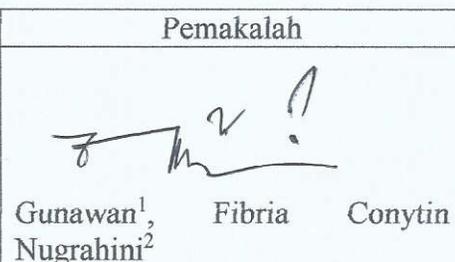
NOTULEN KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Gunawan¹, Fibria Conyтин Nugrahini²
 Judul Makalah : EFEKTIFITAS CEROBONG CYCLONE SEBAGAI VENTILASI TOILET UNTUK ARSITEKTUR HIJAU
 Pukul : 11.30 - 11.45
 Bertempat di : STTNAS Yogyakarta
 Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
 Ruang : D.13

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
<p>① Triwuryanto :</p> <p>Teknik pelaksanaan untuk pembuatan cerong, ke exhaust fan ke atas bagaimana</p> <p>② Wiranto .</p> <p>Apa pengaruhnya akibat cerobong .</p>	<p>① cerobong lurus ke bawah lalu di grill di sambung ke duct lalu ke exhaust fan lalu ke atap tetapi kecurangan karena hanya menggunakan paralon dan efektif hanya 4 lantai .</p> <p>② Kantar paling atap memang bau tidak sedap .</p>

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Hj. Ani Tjitra H, S.T., M.T	 Gunawan ¹ , Fibria Conyтин Nugrahini ²