



Bidang Ilmu: Rekayasa

**LAPORAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING**



**PENINGKATAN KUALITAS KENYAMANAN TERMAL
RUANG MELALUI RANCANGAN VENTILASI SATU SISI
DENGAN SIMULASI CFD
(STUDI KASUS: KAWASAN PEMUKIMAN DI MEDAN)**

DISUSUN OLEH:

Ketua: Ir. Ninny A. Siregar, MSi (0127046201) ✓
Anggota I: Sherlly Maulana, ST, MT (0008117705)
Anggota II: Dr. Dadan Ramdan MEng, MSc (0005026401)

Dibiayai oleh DIPA Kopertis Wil. I Tahun 2013,
Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan dalam Rangka
Pelaksanaan Proses Desentralisasi Penelitian Hibah Bersaing
No. 021/K.1.2.2/KL/2013 Tanggal 28 Pebruari 2013

**UNIVERSITAS MEDAN AREA
DESEMBER 2013**



Bidang Ilmu: Rekayasa

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



PENINGKATAN KUALITAS KENYAMANAN TERMAL RUANG MELALUI RANCANGAN VENTILASI SATU SISI DENGAN SIMULASI CFD (STUDI KASUS: KAWASAN PEMUKIMAN DI MEDAN)

DISUSUN OLEH:

Ketua: Ir. Ninny A. Siregar, MSi (0127046201)
Anggota I: Sherly Maulana, ST, MT (0008117705)
Anggota II: Dr. Dadan Ramdan MEng, MSc (0005026401)

Dibiayai oleh DIPA Kopertis Wil. I Tahun 2013,
Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan dalam Rangka
Pelaksanaan Proses Desentralisasi Penelitian Hibah Bersaing
No. 021/K.1.2.2/KL/2013 Tanggal 28 Pebruari 2013

**UNIVERSITAS MEDAN AREA
DESEMBER 2013**

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN HIBAH BERSAING

Judul Kegiatan : Peningkatan Kualitas Kenyamanan Termal Ruang Melalui Rancangan Ventilasi Satu Sisi dengan Simulasi CFD (Studi Kasus: Kawasan Pemukiman di Medan)

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 426 / Teknik Arsitektur

Ketua Peneliti

A. Nama Lengkap : Ir. Ninny A. Siregar, MSi
B. NIDN : 0127046201
C. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
D. Program Studi : Teknik Lingkungan
E. Nomor HP : 08126058639
F. Surel (e-mail) : ninny_siregar@yahoo.co.id

Anggota Peneliti (1)

A. Nama Lengkap : Sherly Maulana, ST, MT
B. NIDN : 0008117706
C. Perguruan Tinggi : Universitas Medan Area

Anggota Peneliti (2)

A. Nama Lengkap : Dr. Dadan Ramdan, MEng MSc
B. NIDN : 0005026401
C. Perguruan Tinggi : Universitas Medan Area

Lama Penelitian Keseluruhan : 2 Tahun

Penelitian Tahun ke : 1

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 119.255.000,-

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 65.000.000,-

Medan, 4 - 12 - 2013,
Ketua Peneliti,

(Ir. NINNY A. SIREGAR, MSi)
NIP./NIK 197711082005012003

Mengetahui,
Ketua LP2M UMA

(Ir. NINNY A. SIREGAR, MSi)
NIP./NIK 19610131 198703 2 002

Menyetujui,
Ketua LP2M UMA

(Dr. Ir. SUSWATI, MP)
NIP./NIK 19650525 198903 2 002

ABSTRAK

Penelitian mengenai performansi ventilasi satu sisi telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan umumnya pada bangunan bertingkat tinggi dalam bentuk simulasi performansi ventilasi satu sisi dengan tujuan untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi performansi ventilasi satu sisi dalam penghawaan ruang pada bangunan. Penelitian ini merupakan pengembangan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan fokus penelitian pada dampak lokasi serta ukuran dan bentuk bukaan terhadap performansi ventilasi satu sisi bangunan, terutama di ruang kota yang memiliki konfigurasi bangunan yang tidak seragam (ketinggian bangunan berbeda-beda).

Hasil penelitian ini diarahkan untuk mendapatkan model rancangan ventilasi satu sisi yang dapat digunakan untuk meningkatkan performansi ventilasi satu sisi dalam menjaga kenyamanan termal ruang. Model rancangan ini diharapkan dapat digunakan secara praktis untuk bangunan rumah tinggal murah dan terjangkau.

Penelitian ini akan menggunakan simulasi CFD dengan metode Model Spalart-Allmaras. Penelitian dilakukan selama dua tahun. Tahun I penelitian difokuskan untuk menganalisis dampak rancangan tapak terhadap distribusi angin di lokasi pemukiman yang berbentuk *cluster*. Rancangan tapak mempengaruhi kualitas performansi ventilasi satu sisi pada bangunan. Performansi terutama ditekankan pada tercapainya standar kenyamanan termal di dalam ruang dengan indikator 1) aliran angin yang melewati bukaan dan distribusinya di dalam ruang dan 2) temperatur ruang yang dicapai sebagai indikator kenyamanan ruang. Hasil analisis ini akan menjadi variabel yang digunakan dalam proses desain model ventilasi satu sisi yang pada bangunan yang akan dilaksanakan di tahun ke 2. Desain ini akan diuji melalui simulasi CFD.

Kata Kunci: Ventilasi satu sisi, simulasi CFD, pemukiman, cluster

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami sampaikan atas rahmat dan berkah yang telah diberikan Allah SWT kepada kami, hingga kegiatan penelitian Hibah Bersaing dengan judul **PENINGKATAN KUALITAS KENYAMAN TERMAL RUANG MELALUI RANCANGAN VENTILASI SATU SISI DENGAN SIMULASI CFD DI KAWASAN PEMUKIMAN MEDAN** ini telah mencapai kemajuan 70%.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada DP2M DIKTI yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaan kepada kami untuk dapat melaksanakan penelitian ini. Selain itu, ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada Rektor Universitas Medan Area, Dekan Fakultas Teknik, dan Ketua LP2M UMA beserta staf yang telah membantu kelancaran kegiatan penelitian ini hingga dapat selesai tepat waktu. Ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada seluruh rekan-rekan tim survey dan civitas akademika Fakultas Teknik yang telah mendukung dan memberikan bantuan selama proses penelitian.

Harapan kami semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kepentingan masyarakat, terutama dalam memenuhi kebutuhan hunian yang sehat dan terjangkau. Pengharapan yang besar terutama kami berikan kepada putra putri kami dan seluruh mahasiswa peserta didik. Semoga kegiatan kami dapat memberikan contoh yang berharga bahwa pencapaian dalam ilmu tidak terlepas dari kegiatan mencari dan mengeksplorasi segala sesuatu yang bermanfaat, dengan tujuan agar hidup dapat lebih baik dan berkualitas di masa yang akan datang.

Medan, 5 Desember 2013

Tim Peneliti



DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Khusus.....	3
1.3 Urgensi Penelitian.....	4
1.4 Perumusan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Lokasi Penelitian.....	9
3.2 Langkah-langkah Penelitian	11
3.3 Jadwal Pelaksanaan.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	24
DAFTAR PUSTAKA	25

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.1	Model Perumahan yang Menerapkan Ventilasi Satu Sisi.....	2
1.2	Model perumahan dengan sistem deret (row house).....	2
1.3	Model penelitian Bu dan Kato (2011).....	5
2.1	Hasil penelitian Bu dan Kato (2011) dengan simulasi CFD.....	8
3.1	Model obyek penelitian.....	9
3.2	Diagram alir proses simulasi CFD.....	12
3.3	Urutan Langkah penelitian Tahun 1.....	14
4.1	Titik Lokasi Pengukuran	15
4.2	Tapak Perumahan ICON 3.....	17
4.3	Tipe Bangunan Hunian Perumahan ICON 3.....	18
4.4	Tipe Bangunan Hunian Perumahan ICON 3.....	19
4.5	Perbandingan Antara Hasil Simulasi dan Pengukuran Lapangan.....	20
4.6	Model Rancangan Tapak di Pemukiman Tipe <i>Cluster</i>	27
4.7	Simulasi CFD pada Perubahan Rancangan Tapak	28
4.8	Grafik perubahan kecepatan angin di Titik B	28
4.9	Hasil Simulasi CFD Akibat Perubahan Jalan Lingkungan	29

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
3.1	Kebutuhan data primer penelitian.....	11
3.2	Jadwal Pelaksanaan	14
4.1	Hasil Pengukuran Variabel Kenyamanan Termal Ruang Rata-rata (Temperatur udara rata-rata 36 ⁰ C).....	16

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Iklm tropis lembab yang dialami oleh Indonesia memberikan masalah yang spesifik dalam menciptakan kenyamanan ruang pada bangunan. Masalah yang timbul adalah tingginya suhu dan kelembaban dalam ruang yang melebihi ambang batas kenyamanan dan dapat mengganggu aktivitas di dalam ruang. Penghawaan alami dan buatan (mekanik) menjadi solusi untuk mengatasi kondisi tersebut.

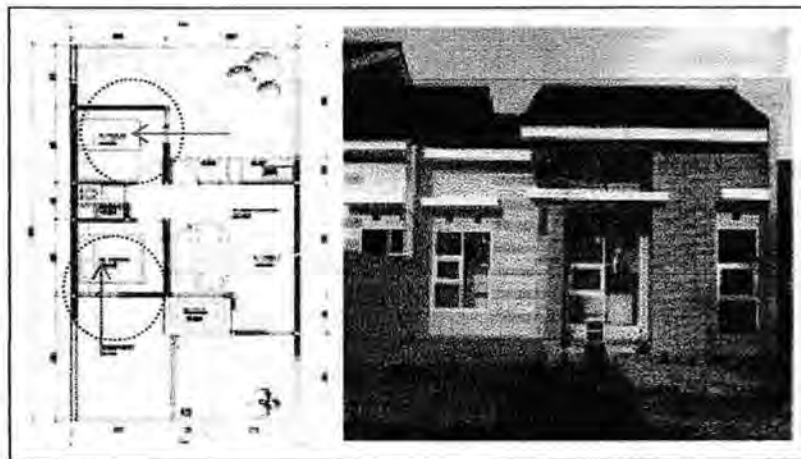
Penghawaan buatan melalui alat pengkondisian udara (air-conditioning) menjadi pilihan yang akhir-akhir ini lebih diminati untuk digunakan, terutama rumah tinggal, jika dibandingkan dengan penghawaan alami. Hal ini diperlihatkan dengan semakin meningkatnya jumlah penjualan AC yang mencapai 27% per tahun.

BPPT (2011) menyebutkan bahwa konsumsi energi listrik di Indonesia akan terus meningkat dan diprediksi pada tahun 2030 kebutuhan energi listrik akan mencapai 22,5% akibat meningkatnya penggunaan barang-barang elektronik di sektor industri dan rumah tangga. Sementara itu, penggunaan AC memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap konsumsi energi listrik. AC mengkonsumsi energi listrik sebesar 60% dari konsumsi energi bangunan (Darmanto, 2011). Selain konsumsi energi listrik yang besar, AC juga memberikan dampak yang besar terhadap lingkungan, terutama pemanasan global.

Penghawaan alami pada bangunan sesungguhnya dapat menjadi suatu pendekatan perancangan yang sangat penting dalam menghadapi isu efisiensi energi dan faktor keberlanjutan lingkungan. Penghawaan alami memiliki beberapa keuntungan antara lain adalah biaya pemeliharaan dan penggunaan yang murah dan tidak ada konsumsi energi. Penggunaan penghawaan alami dapat menghemat pengeluaran kapita sebesar 10-15% (Martin, 2000) dan penghematan energi sebesar 40% jika dibandingkan dengan penggunaan penghawaan buatan (CIBSE,

2005). Selain itu, bangunan yang didesain dengan menggunakan penghawaan alami memberikan efek positif yang baik kepada penghuninya

Penghawaan alami dengan sistem ventilasi silang adalah pendekatan desain yang paling banyak dikenal dan digunakan, karena dianggap memiliki kualitas hasil penghawaan yang lebih baik, jika dibandingkan dengan ventilasi satu sisi. Ventilasi satu sisi memiliki resiko kegagalan yang sangat besar dalam melakukan penghawaan dalam ruang. Meskipun demikian, saat ini ventilasi satu sisi lebih banyak digunakan sebagai solusi desain penghawaan pada bangunan rumah tinggal, terutama di daerah perkotaan yang memiliki keterbatasan lahan, seperti Medan.



Gambar 1.1 Model perumahan yang menerapkan ventilasi satu sisi



Gambar 1.2 Model perumahan dengan sistem deret (row house)

Pemahaman yang besar terhadap potensi dan kekurangan ventilasi satu sisi perlu untuk diatasi dan dikembangkan secara luas, karena intensitas penggunaannya yang semakin tinggi, terutama daerah pemukiman yang dikembangkan oleh swasta (perumahan). Penelitian-penelitian perlu dikembangkan agar potensi rancangan ventilasi satu sisi dapat dioptimalkan dan kegagalan dalam penghawaan ruang dapat diminimalisasi bahkan dihindari. Visi dari penelitian ini adalah tercapainya bangunan yang ramah lingkungan sesuai dengan konsep pembangunan yang berkelanjutan sebagai salah satu usaha mengatasi dampak krisis energi dan pemanasan global.

1.2 Tujuan Khusus

Penelitian mengenai performansi ventilasi satu sisi telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan umumnya pada bangunan bertingkat tinggi dalam bentuk evaluasi terhadap performansi ventilasi satu sisi untuk mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh dalam penghawaan ruang pada bangunan.

Bu dan Kato (2011) telah melakukan penelitian ventilasi satu sisi pada bangunan tinggi di area urban melalui metode simulasi CFD. Hasil penelitian Bu dan Kato (2011) tidak melibatkan faktor lokasi dan ukuran bukaan dalam proses penelitiannya. Sementara itu, efektivitas ventilasi bangunan dipengaruhi oleh lokasi atau kondisi tapak.

Melalui penelitian ini, peneliti akan mengembangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Bu dan Kato (2011), terutama berkaitan dengan faktor lokasi dan ukuran bukaan dalam perancangan ventilasi satu sisi. Penelitian akan dikembangkan pada dampak lokasi serta ukuran dan bentuk bukaan terhadap performansi ventilasi bangunan, terutama di ruang kota yang memiliki konfigurasi bangunan yang tidak seragam (ketinggian bangunan berbeda-beda).

Hasil penelitian ini juga diarahkan untuk mendapatkan metode pendekatan rancangan yang dapat dilakukan dalam proses desain ventilasi satu sisi pada bangunan. Metode ini diharapkan dapat digunakan secara praktis oleh arsitek profesional dalam proses perancangan, terutama untuk pada rancangan bangunan rumah tinggal yang dibangun secara massal (perumahan).

1.3 Urgensi Penelitian

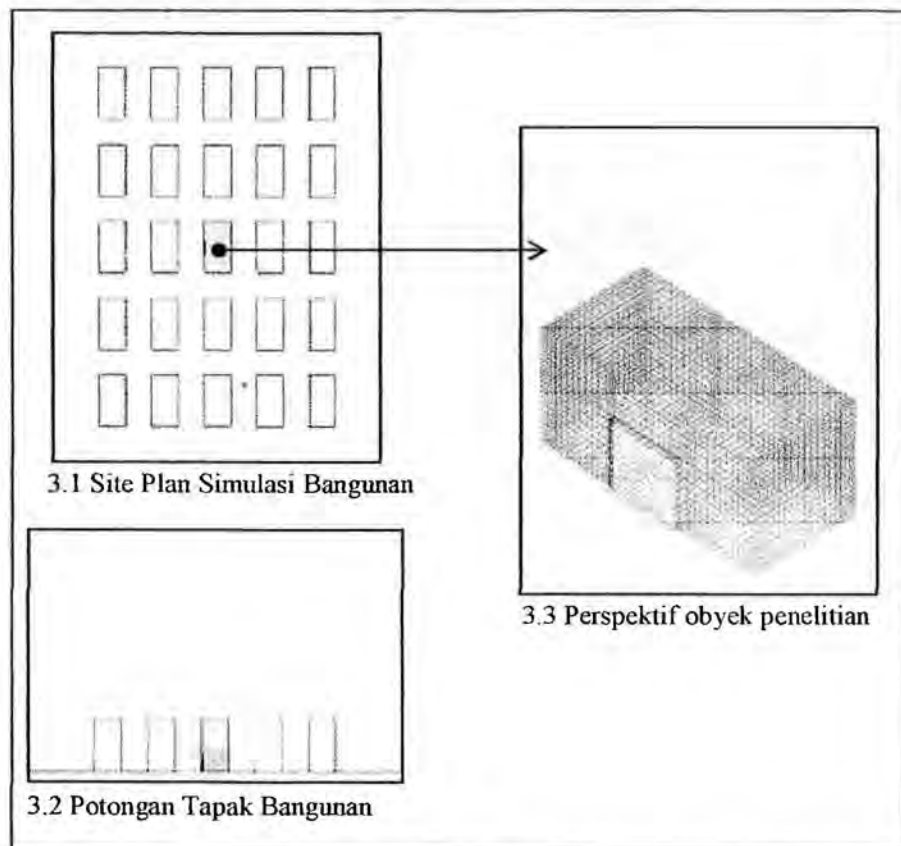
Isu efisiensi energi dan dampak pemanasan global terhadap lingkungan menjadi isu yang penting untuk mendapatkan perhatian secara luas. Konsumsi energi listrik dunia yang semakin besar dan didominasi oleh penggunaan peralatan elektronik di sektor industri dan rumah tangga perlu untuk secara nyata dihadapi dan membutuhkan solusi yang berkelanjutan.

Perancangan bangunan yang menerapkan sistem penghawaan alami/*passive cooling* dapat menjadi solusi yang dapat dikembangkan. Penelitian yang banyak dilakukan adalah penghawaan alami dengan sistem ventilasi silang. Ventilasi silang memiliki bukaan pada dua fasade bangunan atau lebih. Sementara itu, karena keterbatasan ruang/lahan, ventilasi satu sisi lebih banyak digunakan pada bangunan saat ini. Perancangan ventilasi satu sisi sebagai media *inlet* sekaligus *outlet* udara/angin yang tidak optimal mengakibatkan banyak pengguna bangunan memilih menggunakan penghawaan mekanik, terutama alat pengkondisian udara, sebagai pilihan dalam melakukan penghawaan ruang. Hal ini mengakibatkan peningkatan jumlah penggunaan AC (Air condition) yang mendorong peningkatan konsumsi energi listrik dalam beberapa tahun terakhir.

Penelitian mengenai performansi ventilasi satu sisi sebagai sistem penghawaan alami telah banyak dilakukan, namun umumnya dalam bentuk simulasi bangunan (Jiang dan Chen, 2003; Larsen and Heiselberg, 2008; Bu dan Kato, 2011). Penelitian yang telah dilakukan umumnya menggunakan metode simulasi CFD dengan model LES (Large-eddy Simulation). Penelitian dengan obyek ventilasi satu sisi perlu dikembangkan lebih jauh, untuk meminimalisir resiko kegagalan penghawaan ruang, terutama penelitian-penelitian yang hasilnya dapat digunakan secara praktis oleh masyarakat. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperoleh rancangan ventilasi satu sisi yang dapat digunakan dalam rancangan rumah tinggal, terutama untuk rancangan rumah tinggal sederhana dan terjangkau.

1.4 Perumusan Masalah

Bu dan Kato (2011) melakukan penelitian tentang efektifitas ventilasi satu sisi karena pergerakan angin pada area berkepadatan tinggi (bangunan tingkat tinggi) dengan *building coverage area* 33% melalui simulasi CFD dengan model LES (Large-eddy Simulation). Penelitian tersebut tidak melibatkan faktor lokasi dan ukuran bukaan. Sementara itu, lokasi dan ukuran bukaan mempengaruhi efektifitas ventilasi satu sisi secara signifikan.



Gambar 1.3 Model penelitian Bu dan Kato (2011)

Oleh karena itu, penelitian ini untuk menganalisis: 1) dampak lokasi serta ukuran dan bentuk bukaan terhadap performansi ventilasi satu sisi pada daerah pemukiman dengan karakter organisasi ruang *cluster* dan memiliki konfigurasi bangunan yang tidak seragam; 2) alternatif solusi perancangan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas performansi ventilasi satu sisi. Hasil

analisis tersebut akan digunakan sebagai kriteria perancangan yang akan diterapkan untuk memperbaiki rancangan ventilasi satu sisi pada obyek penelitian, sehingga dapat diperoleh rancangan yang meningkatkan kenyamanan termal ruang. Berdasarkan model rancangan ini akan diperoleh metode pendekatan perancangan yang dapat diterapkan dalam merancang ventilasi satu sisi.

Akhirnya, penelitian ini mengambil rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimanakah model rancangan ventilasi satu sisi yang dapat digunakan untuk meningkatkan performansi ventilasi satu sisi pada bangunan dalam menjaga kenyamanan termal ruang?

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Ventilasi bangunan dibedakan dua kategori, yaitu ventilasi silang dan ventilasi satu sisi. Ventilasi satu sisi adalah kondisi ruang yang memiliki satu atau lebih banyak bukaan hanya pada satu sisi fasade suatu ruang tertutup atau bangunan, sementara ventilasi silang memiliki bukaan pada dua fasade bangunan atau lebih (Mohammed, dkk, 2011).

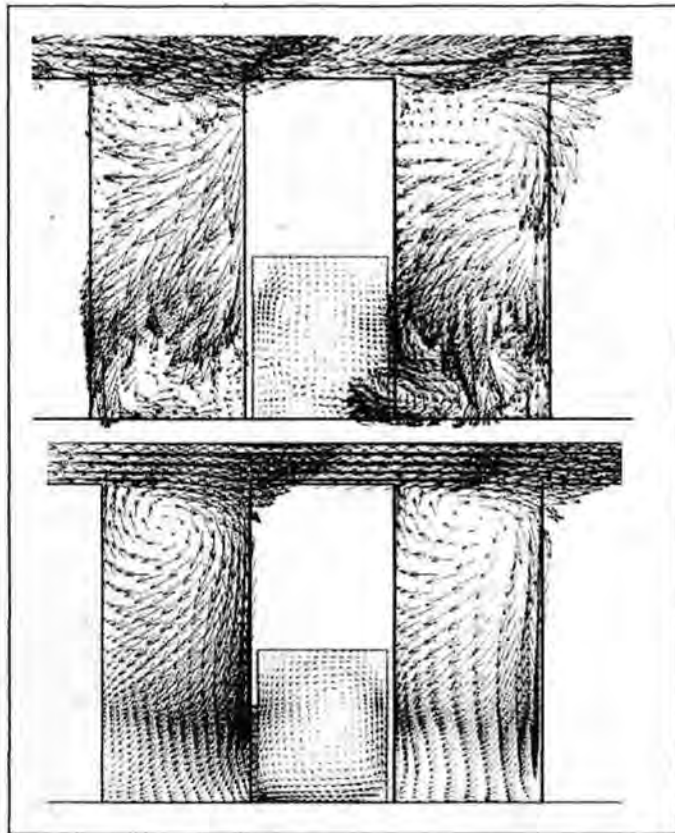
Maulana (2007) meneliti faktor kenyamanan termal ruang berdasarkan tabel Mahoney yang memperlihatkan bahwa selain ukuran dan letak bukaan pada ruang, material bangunan juga mempengaruhi faktor kenyamanan termal ruang. Ketidaksiain material bangunan yang digunakan pada bangunan mengakibatkan tingkat kenyamanan termal ruang rendah.

Bu dan Kato (2011) menyebutkan bahwa pergerakan udara melalui ventilasi satu sisi dapat terjadi karena adanya tekanan angin dan daya apung (*buoyancy force*). Pada ventilasi satu sisi terjadi dua arah aliran udara yang berbeda (posisi inlet dan outlet pada satu lubang) yang mengakibatkan udara bersih yang masuk ke dalam ruang akan bersamaan dengan udara kotor yang keluar dari dalam ruang.

Jiang dan Chen (2003) meneliti mekanisme daya apung pada sistem ventilasi satu sisi dan menemukan bahwa bidang aliran udara rata-rata merupakan elemen penting dalam mekanisme ini. Penelitian Jiang, dkk (2004) menekankan bahwa tekanan yang berubah-ubah memainkan peranan penting dalam sistem ventilasi satu sisi akibat tekanan angin, terutama ketika energi turbulensi berada di puncaknya.

Bu dan Kato (2011) melakukan penelitian tentang ventilasi satu sisi karena pergerakan angin pada area berkepadatan tinggi (bangunan tingkat tinggi) dengan *building coverage area* 33% melalui simulasi CFD dengan model LES (*Large-eddy Simulation*). Pergerakan udara di dalam ruang ditetapkan karena faktor tekanan angin dan berasal dari satu bukaan pada ruang. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa efek turbulen lokal di sekitar bukaan adalah faktor yang

menentukan performansi ventilasi satu sisi. Selain itu, arah angin tidak mempengaruhi performansi ventilasi pada model simulasi bangunan tersebut.



Gambar 2.1 Hasil penelitian Bu dan Kato (2011) dengan simulasi CFD

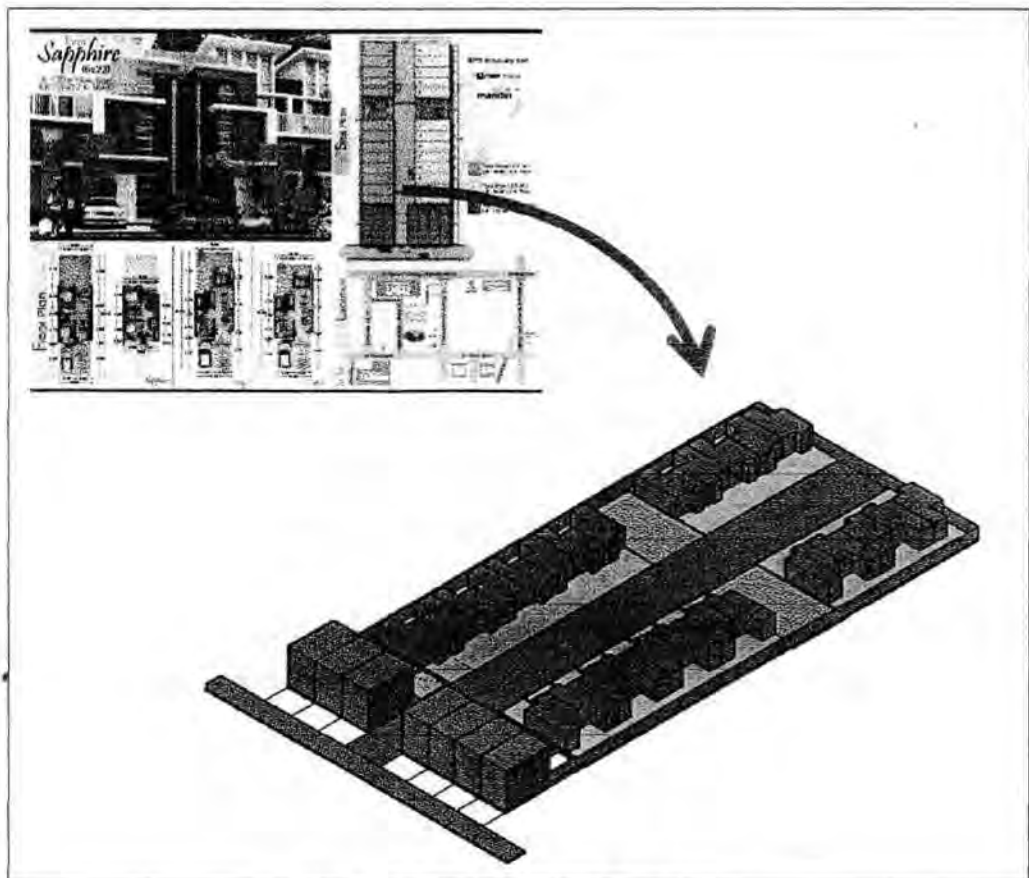
Penelitian ini merupakan bagian dari Roadmap Penelitian Universitas Medan Area 2012 – 2016, yaitu tentang pengembangan lingkungan binaan berbasis potensi regional. Rancangan teknologi tepat guna untuk meningkatkan kualitas lingkungan binaan menjadi sasaran penelitian ini.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di kawasan lingkungan yang memiliki keragaman variasi ketinggian bangunan. Kriteria lokasi yang dipilih adalah 1) kondisi kawasan memiliki konfigurasi bangunan yang tidak seragam, 2) merupakan daerah perumahan yang dikembangkan oleh swasta (perumahan massal), 3) memiliki temperatur mikro lingkungan di atas standar kenyamanan, dan 4) memiliki potensi angin yang besar. Berdasarkan kriteria tersebut, maka lokasi penelitian yang dipilih adalah Perumahan ICON 3 di Jl. Pasar I Tanjung Sari Setiabudi, Medan.



Gambar 3.1 Model obyek penelitian
Sumber: Data Lapangan, 2013

Computational Fluid Dynamics (CFD) merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam beberapa tahun terakhir untuk meneliti performansi ventilasi alami pada bangunan, karena hasilnya yang informatif terutama di kalangan komunitas peneliti (Chen, 2009). CFD dengan Model Spalart-Allmaras akan digunakan sebagai metode penelitian dalam proses analisis.

Pada umumnya terdapat tiga tahapan yang harus dilakukan ketika kita akan melakukan simulasi CFD, yaitu *preprocessing*, *solving*, dan *postprocessing* (Tuaika, 2008).

a. *Preprocessing*

Preprocessing merupakan langkah pertama dalam membangun dan menganalisis sebuah model CFD. Teknisnya adalah membuat model dalam paket Computer Aided Design, membuat mesh sesuai desain, kemudian menerapkan kondisi batas dan sifat fluidanya.

b. *Solving*

Solvers (program inti pencari solusi) CFD menghitung kondisi-kondisi yang diterapkan pada saat *preprocessing*.

c. *Postprocessing*

Postprocessing adalah langkah terakhir dalam analisis CFD. Hal yang dilakukan pada langkah ini adalah mengorganisasi dan menginterpretasi data hasil simulasi CFD berupa gambar, kurva, atau animasi.

Prosedur berikut terdapat pada semua pendekatan program CFD, yaitu:

- a. Pembuatan geometri dari model/problem
- b. Bidang atau volume yang diisi oleh fluida dibagi menjadi sel-sel kecil (*meshing*)
- c. Pendefinisian model fisik, misalnya persamaan-persamaan gerak, entalpi, konservasi spesies (zat-zat yang kita definisikan, komponen dari suatu reaktan)
- d. Pendefinisian kondisi-kondisi bata, termasuk didalamnya sifat-sifat dan perilaku dari batas-batas model/problem.

- e. Persamaan-persamaan matematika yang membangun CFD diselesaikan dengan cara iteratif, bisa dalam kondisi tunak (steady state) atau transien. Penelitian ini menggunakan metode volume hingga (finite volume methode).
- f. Analisis dan visualisasi dari solusi CFD.

3.2 Langkah-langkah Penelitian Tahun I

3.2.1. Eksplorasi data pada obyek pengamatan berdasarkan variabel efisiensi penggunaan penghawaan alami.

Eksplorasi data terbagi menjadi tiga variabel utama yang dianggap mempengaruhi skala efisiensi penggunaan penghawaan alami, yaitu 1) kenyamanan termal ruang, 2) lingkungan/tapak bangunan, dan 3) performansi bangunan (Akabayashi, dkk, 1996). Data diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung selama satu minggu mulai jam 10.00 – 16.00. Kegiatan pengukuran dilakukan Tabel 3.1 memperlihatkan data-data yang perlu untuk dieksplorasi.

Tabel 3.1 Kebutuhan data primer penelitian

Standar kenyamanan termal ruang (berdasarkan ASHRAE)	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur kawasan • Kecepatan angin di sekitar bangunan • Tingkat radiasi matahari • Kelembaban • <i>Building coverage</i>
Lingkungan/tapak bangunan	<ul style="list-style-type: none"> • Site plan kawasan yang terukur • Blok plan kawasan • Potongan tapak
Performansi bangunan	<ul style="list-style-type: none"> • Denah dan potongan ruang (lokasi dan besar bukaan bangunan) • Kecepatan angin di dalam ruang • Temperatur di dalam ruang yang diteliti

Sumber: Akabayashi, dkk, 1996

3.2.2 Analisis performansi ventilasi satu sisi pada ruang/objek penelitian dengan simulasi CFD

Langkah penyelesaian analisis CFD dilakukan dengan: 1) Membuat geometri dan mesh pada model, 2) memilih solver yang tepat untuk model tersebut, yaitu dengan 3D, 3) Mengimpor mesh model dalam format grid, 4) melakukan pemeriksaan pada mesh model, 5) memilih formulasi solver, 6) memilih persamaan dasar yang akan dipakai dalam analisis, dalam hal ini dipilih turbulens, 7) Menentukan ukuran dan bentuk bukaan yang dipakai, 8) menentukan kondisi batas berdasarkan data primer di lapangan, 9) mengatur parameter kontrol solusi, 10) inialisasi medan aliran, 11) melakukan perhitungan/iterasi, 12) memeriksa hasil iterasi, 13) menyimpan hasil iterasi. Langkah penyelesaian dengan analisis CFD dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1.

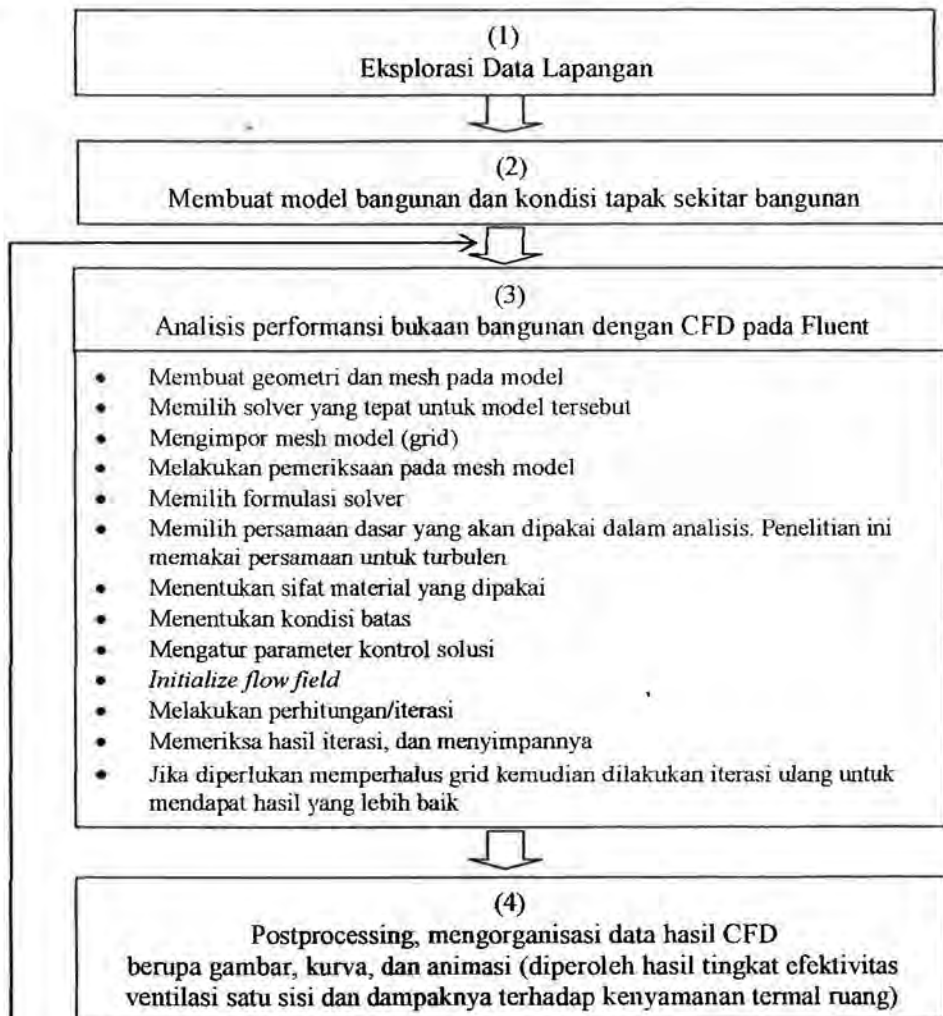


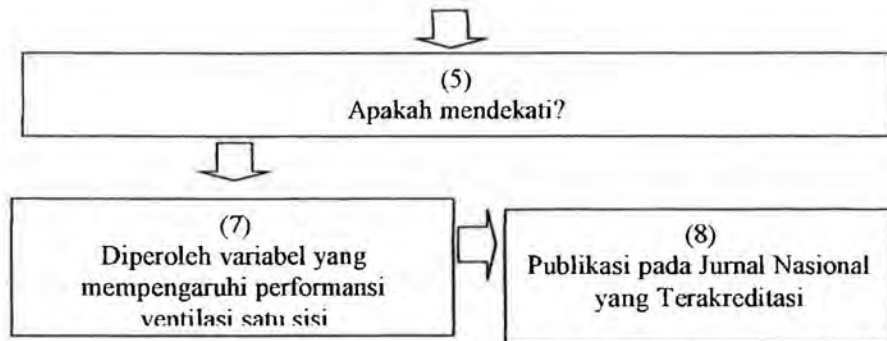
Gambar 3.2 Diagram alir proses simulasi CFD

Hasil analisis CFD akan memperlihatkan aliran udara yang melewati bukaan dan distribusinya di dalam ruang, sehingga dapat diperoleh hasil tingkat efektifitas ventilasi satu sisi dalam melakukan penghawaan ruang dan dampaknya terhadap kenyamanan termal ruang.

3.2.3 Analisis alternatif solusi design untuk meningkatkan performansi ventilasi satu sisi pada obyek penelitian

Analisis tahun I dilakukan untuk melihat dampak rancangan tapak terhadap distribusi angin di dalam lingkungan pemukiman. Hasil penelitian Akabayashi, dkk (1996) menunjukkan bahwa rancangan tapak mempengaruhi skala efisiensi penggunaan penghawaan alami. Hasil analisis pada obyek penelitian dikembangkan untuk melihat alternatif solusi design dengan variabel 1) ukuran tapak, 2) pola peletakan bangunan, dan 3) distribusi angin. Penelitian tahun pertama akan menghasilkan variabel penentu/parameter yang mempengaruhi performansi ventilasi satu sisi pada bangunan untuk dijadikan sebagai acuan dalam melakukan desain ventilasi satu sisi pada bangunan. Urutan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3.





Gambar 3.3 Urutan Langkah penelitian Tahun 1

3.3 JADWAL PELAKSANAAN

Kegiatan penelitian di tahun ke-1 dilaksanakan selama sepuluh bulan sesuai dengan tahapan penelitian yang tercantum pada tabel 3.1.

Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan

No	Kegiatan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Persiapan	■									
2	Pengumpulan Data Sekunder		■	■							
3	Persiapan Survey Lokasi Penelitian			■							
4	Pengumpulan Data Primer (Observasi Lokasi penelitian)				■						
5	Analisis Simulasi CFD, sesuai dengan kondisi objek penelitian					■	■	■			
6	Alternatif solusi design								■	■	■
7	Menulis Artikel dan Laporan									■	■

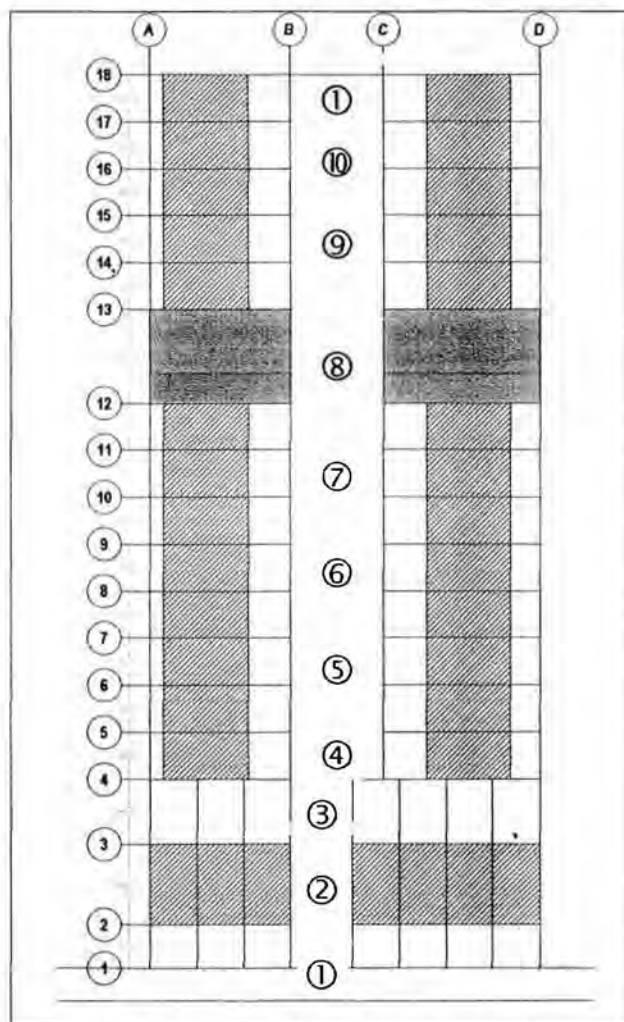
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Eksplorasi data pada obyek pengamatan berdasarkan variabel efisiensi penggunaan penghawaan alami.

4.1.1 Kondisi iklim mikro di sekitar bangunan

Data pengukuran lapangan selama satu minggu di sebelas titik lokasi pengukuran (Gambar 4.1) pada tanggal 16 – 23 Mei 2013. Data yang diperoleh tercantum di tabel 4.1.



Gambar 4.1 Titik Lokasi Pengukuran
Sumber: Data Lapangan, 2013

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Variabel Kenyamanan Termal Ruang Rata-rata (Temperatur udara rata-rata 36⁰C)

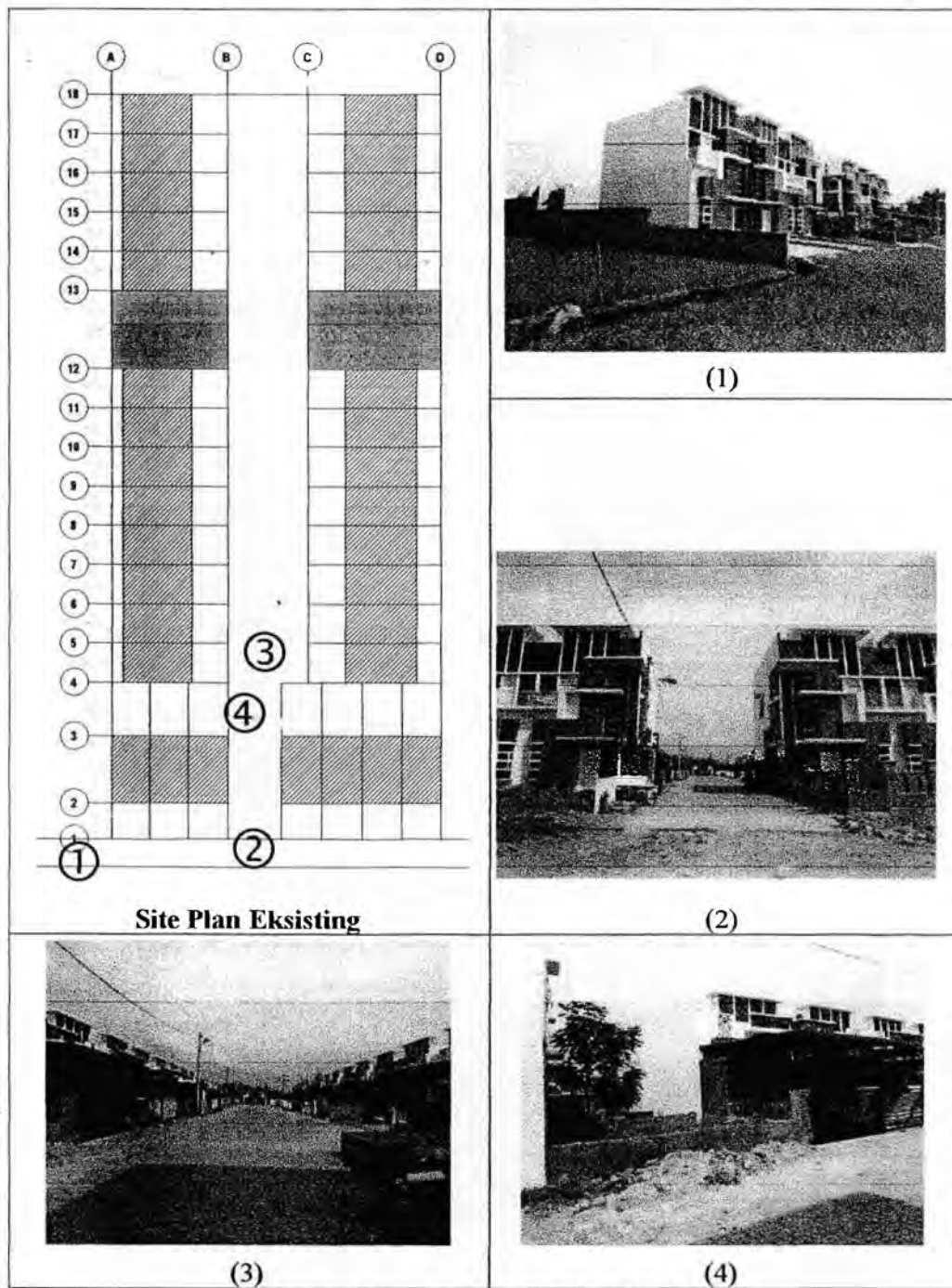
Titik Pengukuran	Ketinggian dari tanah	Kecepatan Angin (m/s)
1	0 m	2,5
	1 m	2,7
	2 m (area bukaan)	
2	0 m	1,5
	1 m	1,7
	2 m (area bukaan)	
3	0 m	1,2
	1 m	1,4
	2 m (area bukaan)	
4	0 m	1,4
	1 m	1,1
	2 m (area bukaan)	0,6
5	0 m	1,4
	1 m	1,7
	2 m (area bukaan)	0,6
6	0 m	1,4
	1 m	1,1
	2 m (area bukaan)	0,6
7	0 m	1,5
	1 m	1,9
	2 m (area bukaan)	0,6
8	0 m	1,9
	1 m	2,1
	2 m (area bukaan)	
9	0 m	1,8
	1 m	2,1
	2 m (area bukaan)	0,6
10	0 m	1,0
	1 m	1,2
	2 m (area bukaan)	0,6
11	0 m	0,8
	1 m	0,8
	2 m (area bukaan)	0,6

Sumber: Data Lapangan, 2013

4.1.2 Kondisi tapak lingkungan perumahan

Lingkungan perumahan berada pada lahan seluas 5700 m². Perumahan ditata dalam organisasi ruang *cluster* tertutup dan sirkulasi antar bangunan linier. Lebar jalan 12 m dan menggunakan material *paving block*. Area terbuka hijau

disediakan diantara bangunan hunian. Kondisi tapak eksisting bangunan dapat dilihat pada Gambar 4.2.

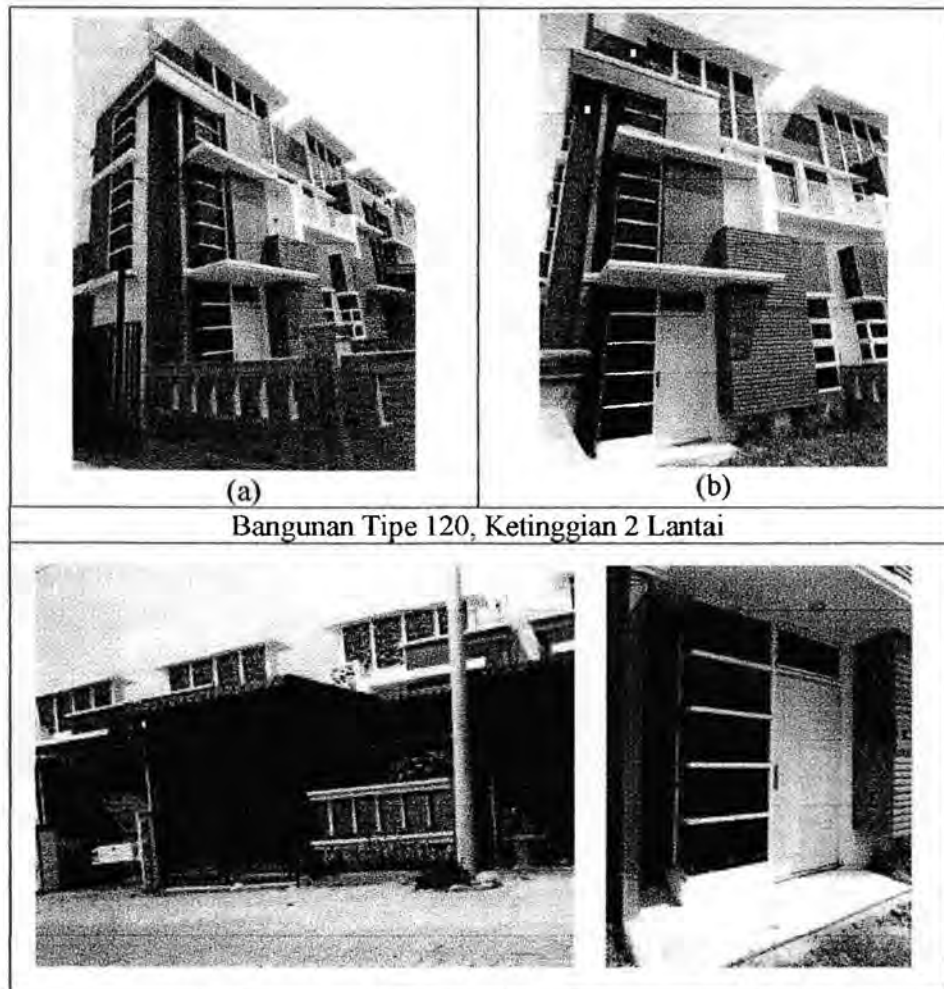


Gambar 4.2 Tapak Perumahan ICON 3
Sumber: Data Lapangan, 2013

Tapak dibatasi dinding yang mengelilingi lingkungan dan bangunan dengan ketinggian dua lantai di area *entrance* lingkungan perumahan. Lingkungan di sekitar pemukiman masih merupakan area pesawahan. Area terbangun di tapak sebesar 35%.

4.1.3 Kondisi performansi bangunan

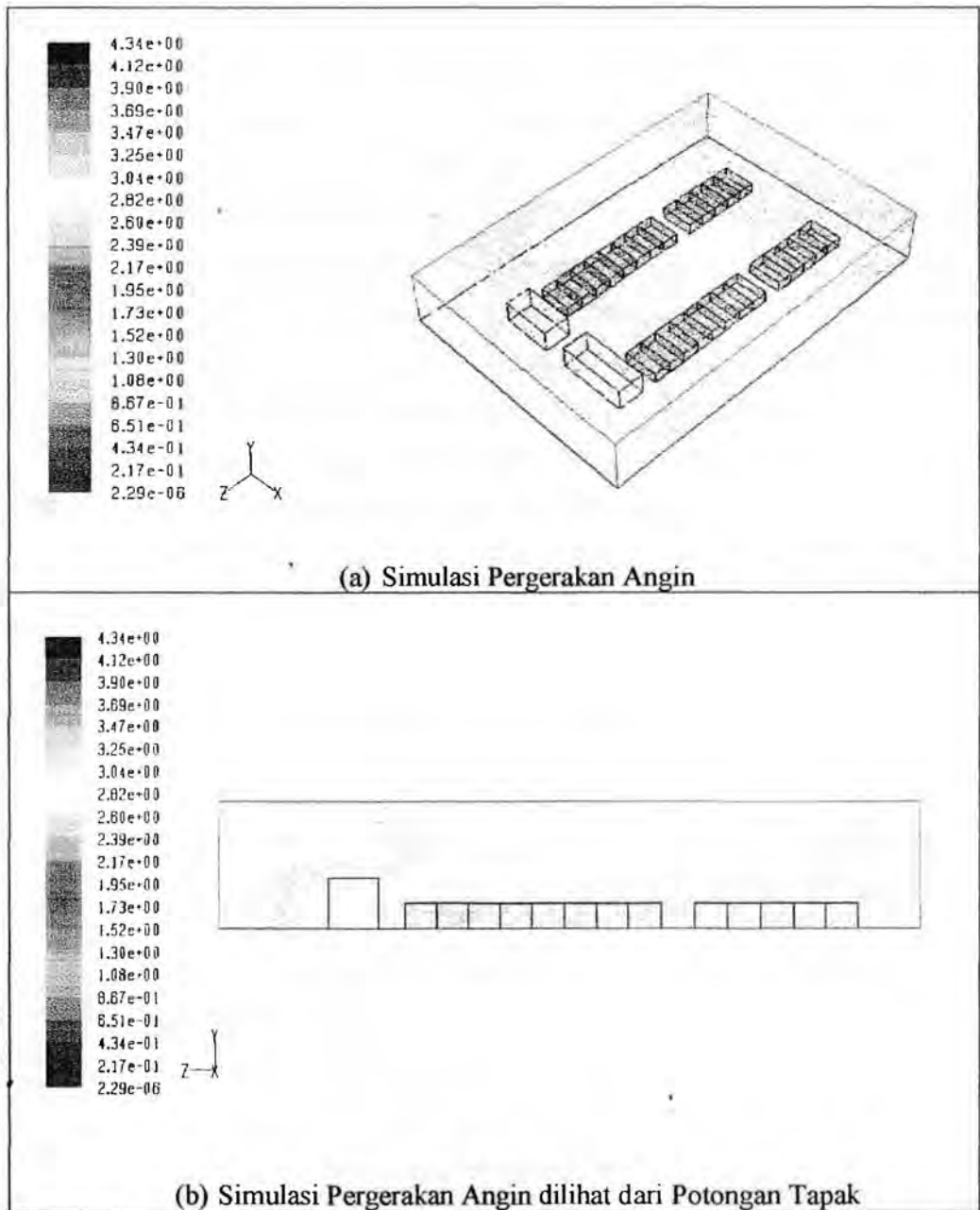
Perumahan ICON 3 terdiri dari dua tipe rumah, yaitu: Tipe 120 dan 60. Hasil pengamatan pada bangunan memperlihatkan tidak tersedianya bukaan permanen pada bangunan. Bukaan berupa jendela dan tidak tersedia ventilasi. Kondisi eksisting bangunan dapat dilihat di Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tipe Bangunan Hunian Perumahan ICON 3
Sumber: Data Lapangan, 2012

4.2 Analisis lingkungan tapak objek penelitian dengan simulasi CFD

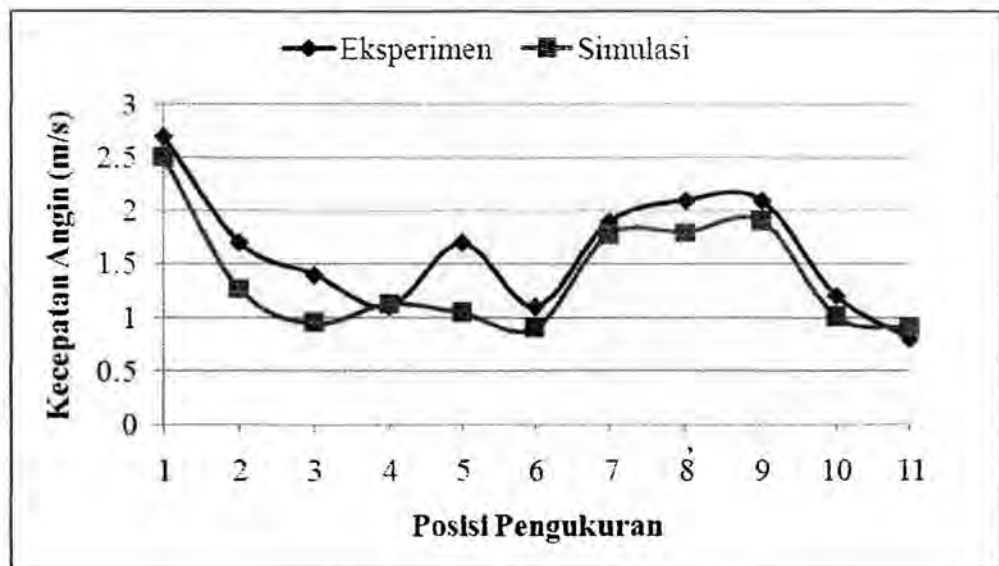
Hasil simulasi CFD di lingkungan tapak memperlihatkan data-data yang terlihat di Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Simulasi CFD di Model Tapak Lingkungan
Sumber: Analisis, 2013

Hasil simulasi CFD dibandingkan dengan hasil pengukuran lapangan menunjukkan kesamaan data yang dapat diamati dari Gambar 4.6. Kecepatan angin di area entrance kawasan (Titik 1) cukup tinggi di ketinggian 1 m, yaitu 1.7 m/s namun menurun secara signifikan sampai di ujung tapak pemukiman (Titik 2) sebesar 53% menjadi 0.8 m/s, dan menurun sebesar 64% menjadi 0.6 m/s di sekitar bukaan bangunan (Titik 3). Kecepatan angin rata-rata di badan jalan (Titik 4) semakin tinggi dari permukaan tanah, rata-rata semakin meningkat. Ruang di entrance memiliki efek terowongan angin, sehingga kecepatan di area ini cukup tinggi (1.7 m/s). Berdasarkan data ini, perlu dievaluasi pemanfaatan *wind catcher* di area tapak, agar pemanfaatan kecepatan angin yang masuk di lingkungan pemukiman dapat dioptimalkan hingga ke area bangunan hunian. Selain itu, perlu pula dievaluasi variabel jarak antar bangunan dan lebar jalan lingkungan.

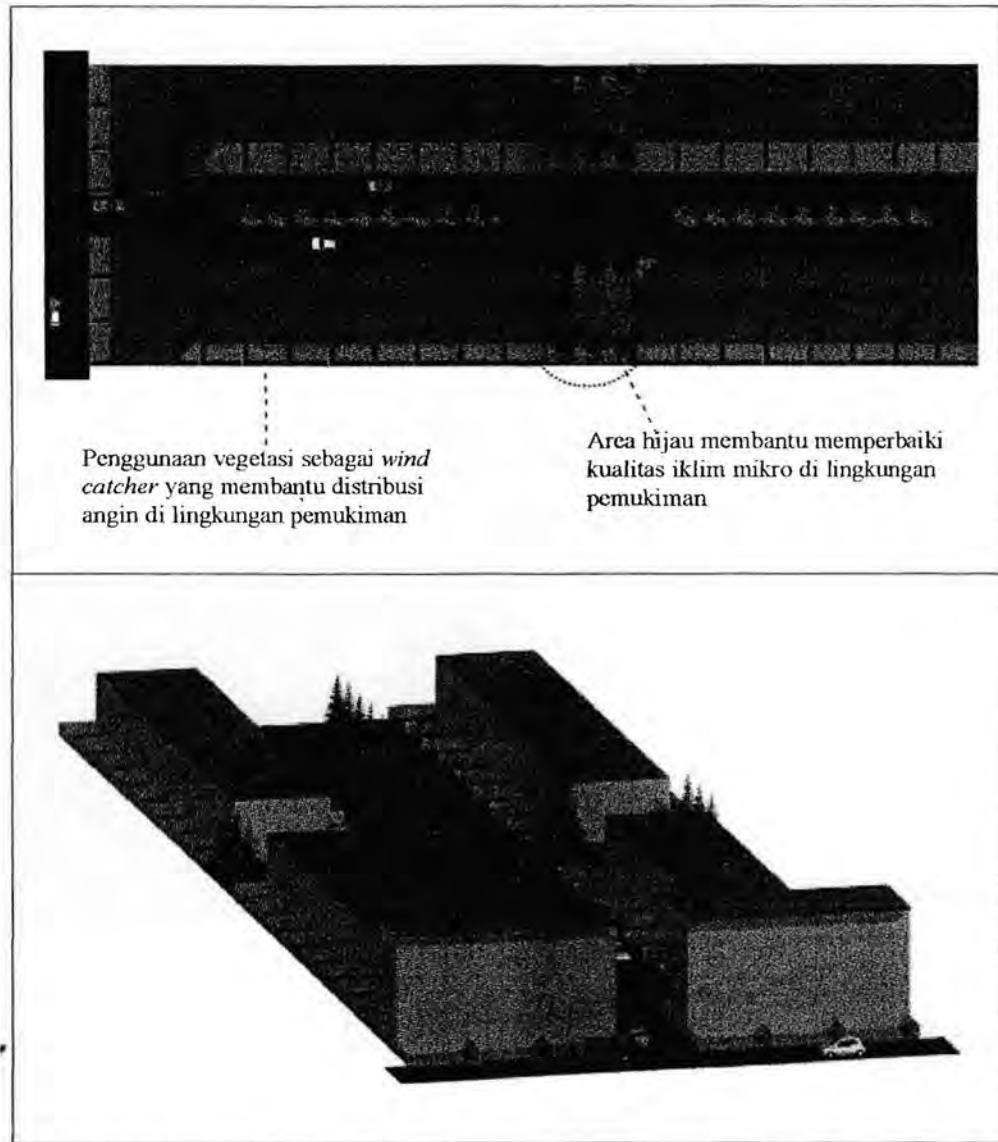
Area yang berdekatan dengan ruang terbuka hijau pada area pemukiman (Titik 5) memiliki kecepatan angin yang tinggi dibandingkan dengan area lain (2.1 m/s). Berdasarkan data ini, perlu dievaluasi dampak ruang terbuka hijau terhadap kecepatan angin di dalam tapak.



Gambar 4.5 Perbandingan Antara Hasil Simulasi dan Pengukuran Lapangan
Sumber: Analisis, 2013

4.3 Rekomendasi Alternatif Rancangan Tapak

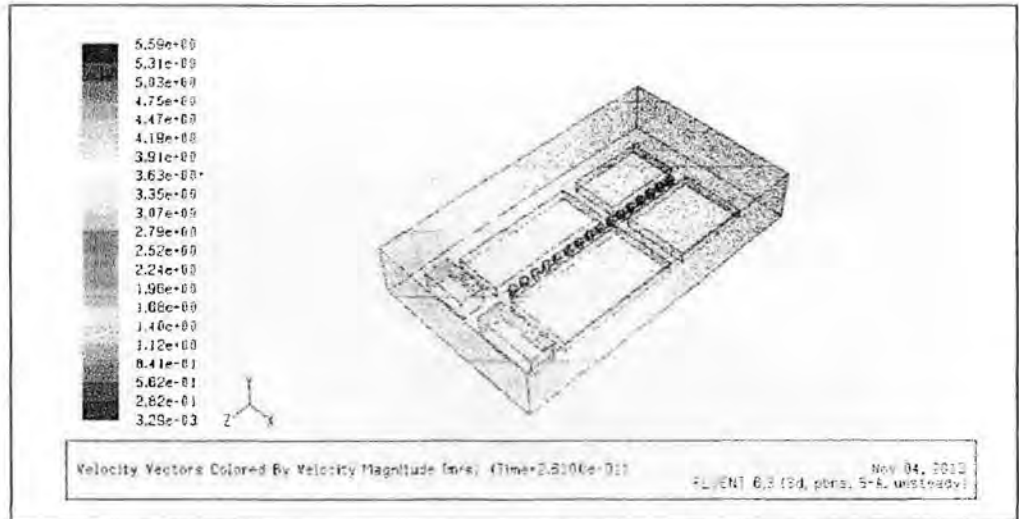
Peletakan pulau jalan yang ditanami dengan pohon peneduh berdiameter minimal 3 m dimanfaatkan sebagai *wind catcher* di area tapak, agar pemanfaatan kecepatan angin yang masuk di lingkungan pemukiman dapat dioptimalkan hingga ke area bangunan hunian (Gambar 4.6).



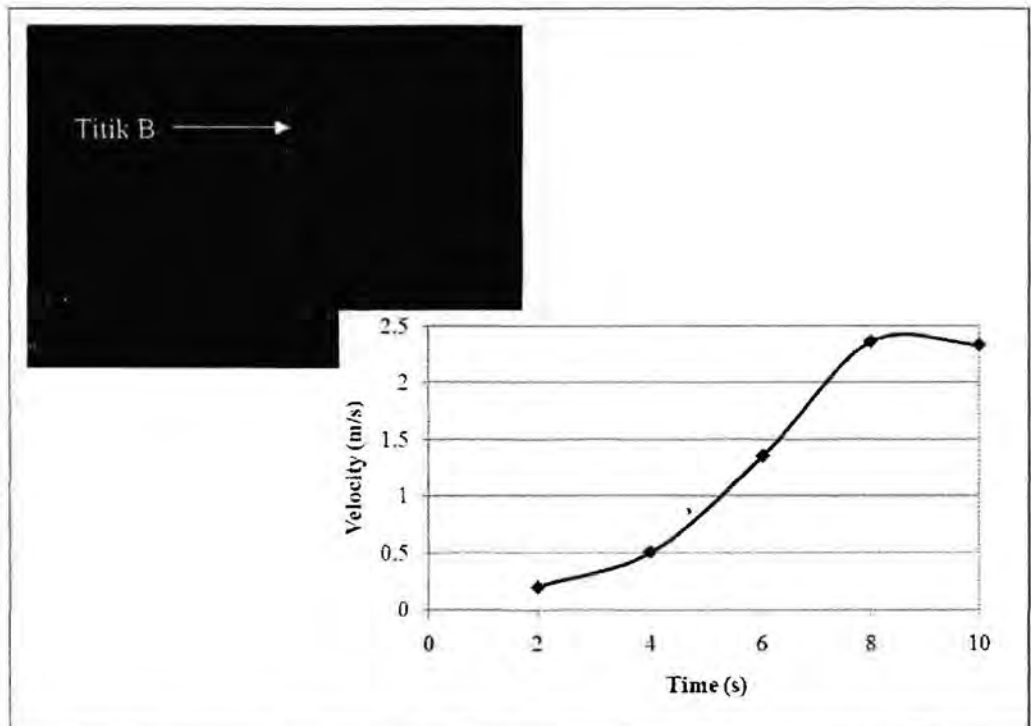
Gambar 4.6 Model Rancangan Tapak di Pemukiman Tipe *Cluster*

Hasil simulasi CFD ditunjukkan pada gambar 4.7. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pohon mampu mempertahankan kecepatan angin yang

masuk bahkan meningkatkan kecepatan angin ketika ada di dalam lingkungan pemukiman. Hasil simulasi eksisting lingkungan menunjukkan pada titik yang sama kecepatan angin mengalami penurunan (Titik B). Grafik gambar 4.8 menunjukkan hal tersebut.

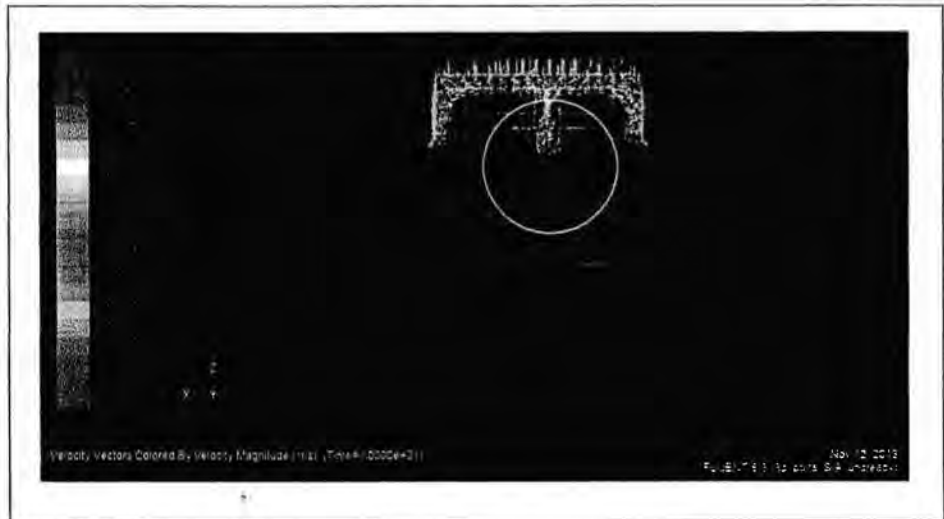


Gambar 4.7 Simulasi CFD pada Perubahan Rancangan Tapak



Gambar 4.8 Grafik perubahan kecepatan angin di Titik B

Selain pemanfaatan *wind catcher* di area tapak, perubahan lebar jalan lingkungan juga mempengaruhi distribusi angin di dalam lingkungan. Jalan eksisting lingkungan di obyek penelitian adalah 12 m. Perubahan lebar jalan menjadi 6 m memberikan dampak positif terhadap distribusi angin. Hal ini dapat terlihat dari hasil simulasi CFD pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Hasil Simulasi CFD Akibat Perubahan Jalan Lingkungan

BAB V

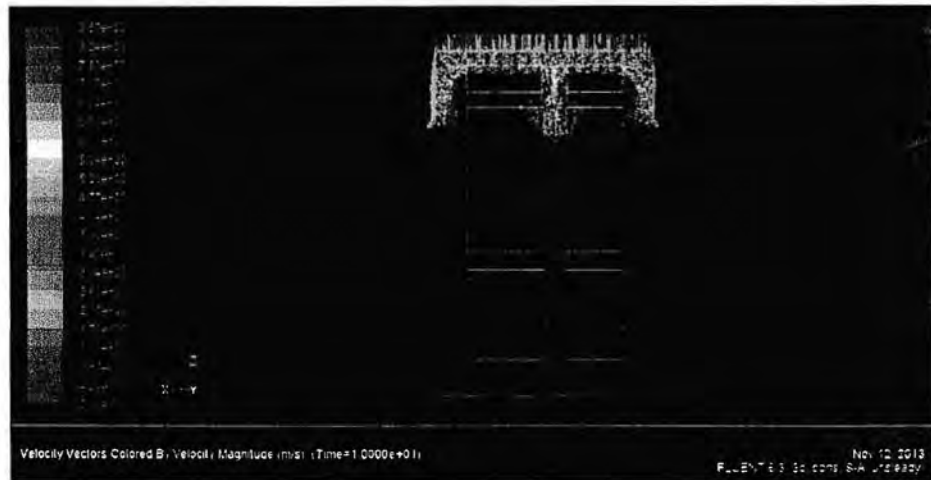
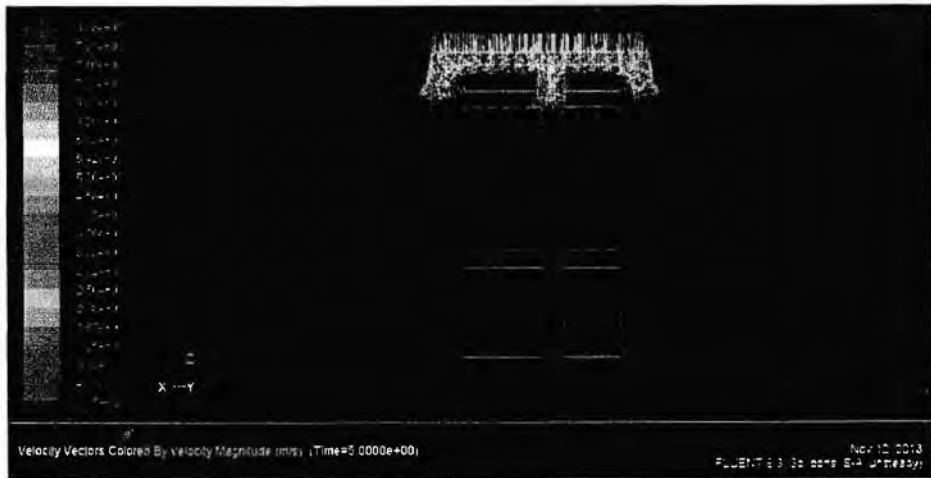
KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa rancangan tapak mempengaruhi distribusi angin, kecepatan angin, dan arah angin di dalam lingkungan pemukiman yang mempengaruhi performansi ventilasi satu sisi pada bangunan. Pemanfaatan vegetasi dan ruang terbuka hijau menjadi salah satu solusi dalam memperbaiki kualitas pergerakan angin dalam pemukiman dengan sistem *cluster* tertutup. Selain itu, lebar jalan yang terlalu besar tidak memberikan efek signifikan terhadap performansi ventilasi satu sisi.

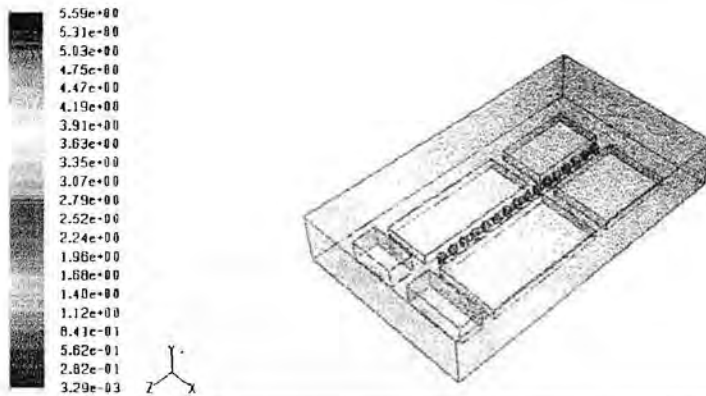
Penelitian tahun kedua diperlukan untuk membuat rancangan ventilasi satu sisi pada bangunan sederhana tipe 36 – 54, yang dapat diaplikasikan praktis dalam bangunan. Rancangan ini terutama digunakan pada bangunan rumah tinggal sederhana untuk masyarakat menengah ke bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Shin-ichi Akabayashi, Jun Sakaguchi, Yoshitaka Sasaki, 1996, *Study on the Evaluation of Natural Cross Ventilated Detached House Using Micro/Macro Analysis*,
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2011, *Outlook Energi Indonesia 2011 Energi Masa Depan di Sektor Transportasi dan Ketenagalistrikan*, Jakarta, BPPT Press
- Chen Q: (2009) *Ventilation performance prediction for buildings: A method overview and recent applications*", *Building and Environment*. hal. 848-858.
- Darmanto, Prihadi Setyo, 2011, *Manajemen Energi di Gedung*, diunduh dari www.lppm.itb.ac.id.
- Jiang Y dan Chen Q, 2003, *Buoyancy-driven Single Sided Natural Ventilation in Buildings with Large Openings*, *International Journal of Heat and Transfer*
- Larsen TS dan Heiselberg P, 2008, *Single-Sided Natural Ventilation Driven by Wind Pressure and Temperature Difference*, *Energy and Buildings Journal*
- Martin, Andrew, dan Fitzsimmons, Jason, 2000, *Making Natural Ventilation Work*, BSRIA GN
- Mohammed M.F, King S, Behnia M, Prasad D, 2011, *A Study of Single-sided Ventilation and Provision of Balconies in The Context of High-Rise Residential Buildings*, *World Renewable Energy Congress*, Linköping, diunduh dari www.ep.liu.se
- Natural Ventilation in Non-Domestic Buildings* CIBSE AM 10 - 1997 and 2005
- Tuaika, Firman, 2008, *Dasar-dasar CFD dengan Menggunakan FLUENT*, Informatika, Bandung
- Zhen Bu, Sasaki Kato, 2011, *Investigation of Ventilation Effectiveness for Wind-driven Single-Sided Ventilated Buildings Located in Urban Environment*, *International Journal of Ventilation* Vol. 10 No. 1

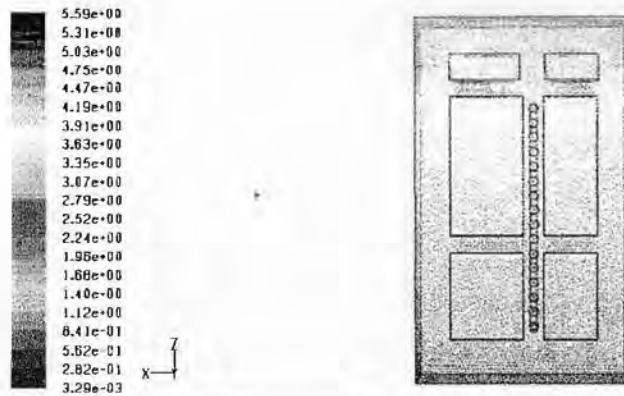


Titik A



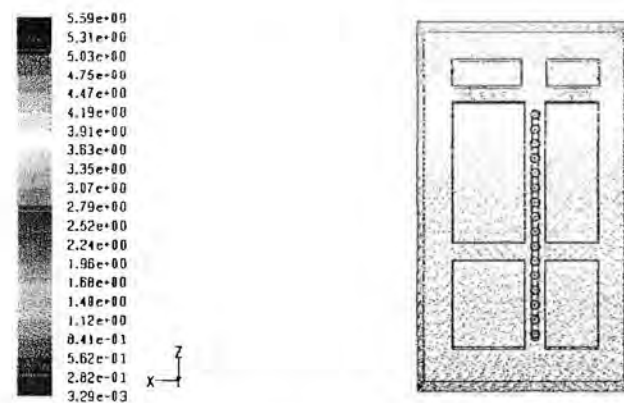
Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s) (Time=2.6100e-01)

Nov 04, 2013
FLUENT 6.3 (3d, pbns, S-A, unsteady)



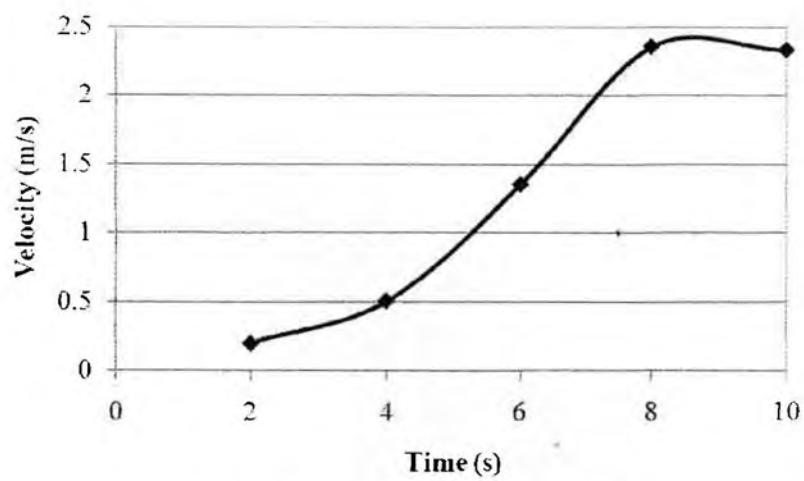
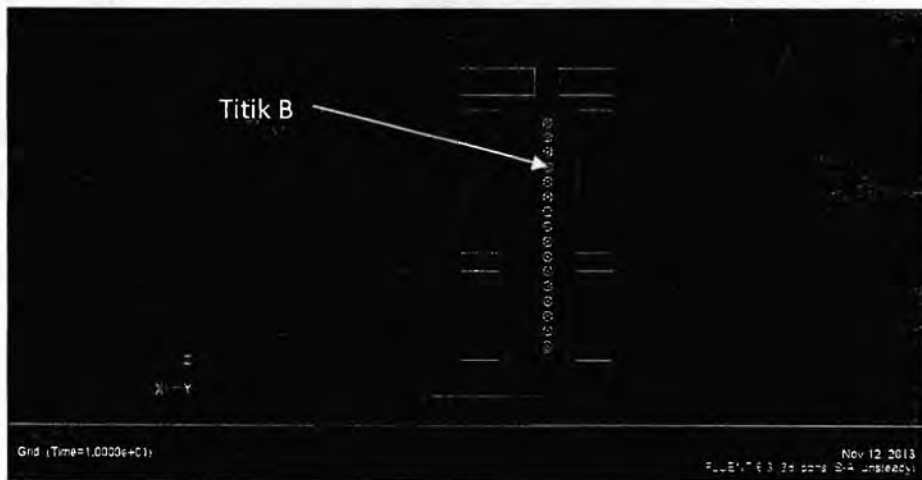
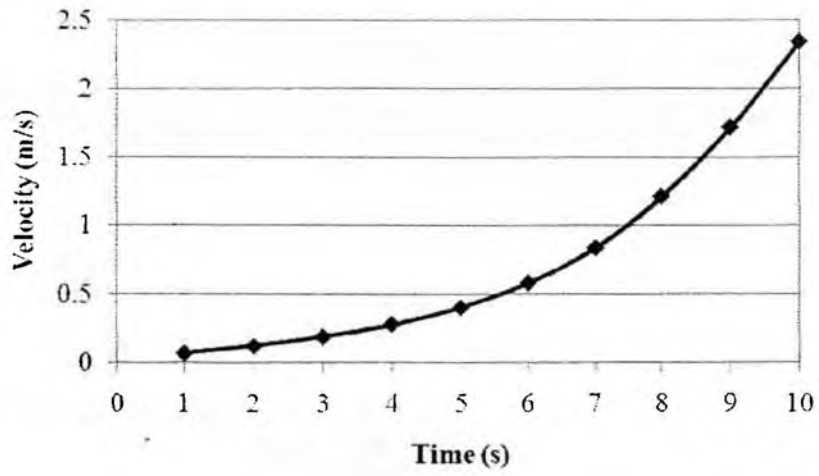
Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s) (Time=2.6100e-01)

Nov 04, 2013
FLUENT 6.3 (3d, pbns, S-A, unsteady)



Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s) (Time=2.6100e-01)

Nov 04, 2013
FLUENT 6.3 (3d, pbns, S-A, unsteady)



Perubahan kecepatan pada Titik B



Secretariat

RESEARCH INSTITUTE FOR HUMAN SETTLEMENTS

Jl. Panyaungan – Cileunyi Wetan – Kabupaten Bandung 40393 – Indonesia
Contact Person: Muhammad Nur Fajri Alfata (Mr.) Phone (022) 7798393 (ext 317) - Fax: (022) 7798392
Mobile: +62-818-2663-94 - E-mail: inf.sem@iainsumatrabandung.ac.id

Number :
Attachment : 1 (one) file
Subject : Notification of full paper acceptance

Bandung, 21 November 2013

Dear Mrs/Ms.. Sherly Maulana

We are pleased to inform you that your full paper entitled **“Impact of Site Design To Single-sided Ventilation Performance on Residential Building in Medan”** has been accepted for Oral Presentation on The International Seminar in Conference on Innovation in Technology and Policy for Affordable Housing in Medan, North Sumatra of Indonesia.

In order to publish the paper, it is required for the author(s) to make registration, submit the full paper, and present the paper in the conference. Please prepare your full paper according to conference template. You may find it at the attachment file.

This letter can be use as official letter to request for visa application (selected countries), supporting grants and other necessary documents to support you to attend the event.

We are looking forward for welcoming you at Medan.

Warmest regards,

Steering committee

DR. Arief Sabaruddin



Secretariat

RESEARCH INSTITUTE FOR HUMAN SETTLEMENTS

Jl. Panyaungan – Cileunyi Wetan – Kabupaten Bandung 40393 – Indonesia

Phone (022) 7798393 (4 lines) - Fax: (022) 7798392 E-mail: info@puskim.pu.go.id Website : <http://puskim.pu.go.id>

TENTATIVE SCHEDULE

INTERNATIONAL SEMINAR ON INNOVATION IN TECHNOLOGY AND POLICY FOR AFFORDABLE HOUSING

Hotel Aston City Hall - Medan, Indonesia

December 10th, 2013

Time	Duration (minuts)	Main activities	Remarks		
08.00-09.00	60	Registration			
09.00-09.10	10	Opening ceremony: Report by organizing committee			
09.10-09.20	10	Opening remarks by Director General of Agency for Research and Development, Ministry of Public Works			
09.20-09.40	20	Keynote speech 1: Director General of Human Sttlements Ministry of Public Works	Moderator: Prof. Dr. Anita Firmanti		
09.40 - 10.00	20	Keynote Speech 2: Deputy of Housing Finance, Ministry of Public Housing			
10.00 - 10.20	20	Keynote Speech 3: Director of Bank Tabungan Negara			
10.20 - 10.40	20	Discussion			
10.40 - 10.55	15	Coffe break			
		Parallel Session			
		Venue: Rosewood 1 Moderator: Prof. Dr. Soeprpto	Venue: Rosewood 2 Moderator: Dr. Rumiati Tobing		
		Presenter	Title of paper	Presenter	Title of paper
11.00 - 11.15	15	Invited speaker 1: Prof. Dr. Anita Firmanti	Processed Timber Technology to Support Housing in Indonesia	Invited speaker 1: Dr. Sin Jungeun	Innovation in Water, Waste and Sanitation for Affordable Housing
11.15 - 11.30	15	Invited Speaker 2: Dr. Takuro Mori	Development of shear resisting wall using the Regional Wood		
11.30 - 11.45	15	Discussion		Discussion	
11.45 - 12.05	20	Putera Agung, Ahmad Teddy S, and A. Risqi	A critical state approach to stability of clay shale for design structures of Sentul Hill, West	Dimas Hastama	Financial economics and environmental feasibility of laminated bamboo



			Java, Indonesia		
12.05 - 12.25	20	Kenji Umemura and Shuichi Kawai	Natural Adhesives for Sustainable Wood-based Materials	Etty R. Kridarso, Hardi Utomo	Identification of character Productive home in Central Java. Case study: Kauman village in Pekalongan
12.25 - 13.20	60	Lunch			
13.20 - 13.40	20	Martin L. Katoppo and R.E. Oppusunggu	200 Rumah Besi - The 1st DAG* for Sustainable Housing Innovation Alternatives	Richard Hsieh	Developing Technologies for Affordable Housing from 'Affordable Living' Point of View
13.40 - 14.00	20	Yoshiyuki Yanase, et al.	Nondestructive Inspection of Biodeterioration in Japanese and Indonesian Wooden Constructions Using Ultrasonic Technology	Ratih Budiarti	Effect of changes in life cycle house residents and character of the city housing
14.00 - 14.20	20	Ali Awaluddin, et al.	Development of Lightweight Steel – Timber Composite for Roof Structures of Affordable Housings	Yúdha P. Heston	Gap of Drinking Water Sector of Climate Change Adaptation Index in Human Settlement
14.20 - 14.40	20	Abdullah Mahmud, Bustari, and Ibnu Abbas	Thin Light Weight Precast Panel: An Alternative Material and Method For Housing	Rudyanto Soesilo	The role of ontological foundation towards a Postmodern housing to prepare the urbanized community
14.40 - 15.00	20	Sarbidi	Developing of the eco-drainage system for human settlements in urban area	Harri A. Setiadi	Tenant's satisfactory perceptual level toward Kemayoran Rental Public Housing Attributes
15.00 - 15.20	20	Sherly Maulana, Dadan Ramdan, and ninny A. Siregar	Impact of Site Design To Single-sided Ventilation Performance on Residential Building in Medan	Rudi Setiaji and M. Rusli	Prototype and bussiness plan of Gewang laminated board production unit in South East Nusa (NTT)
15.20 - 15.40	20	Muhammad Nur Fajri Alfata	Effect of wind speed on thermal responses in two different climate regions in Indonesia	Wahyu Wuryanti and Faiza Firlany	Selecting structural materials involving multiple criteria
15.40 – 15.50	10	Closing session and conclusion		Closing session and conclusion	
15.50 – 16.10	20	Coffe break			
16.10 – 16.20	10	Announcement of best paper award			
16.20 – 16.30	10	Closing remarks by Director of RIHS			
16.30 – 16.40	10	Photo session			

Impact of Site Design To Single-sided Ventilation Performance on Residential Building in Medan

Sherlly MAULANA¹, Dadan RAMDAN², Ninny A. SIREGAR³

ABSTRACT: The aim of this study is to analyze the impact of site factor to single-sided ventilation performance at residential buildings. The results can be used as consideration for designing of a residential environment that was developed by the government and the private sector. This relates to fill occupant needs about standard of comfort and health in residential buildings. Research object is housing with cluster type and linear circulation between buildings. Stages of the research consisted of field data collection which based on the efficient use of natural ventilation scale, data analysis with computational fluid dynamics simulation (CFD), and compare the results of the field data with simulation results. Conclusion showed that the spatial arrangement of tread on the object of the study does not provide a positive impact on building ventilation performance. It is caused by: 1) the laying of a two-story building in the entrance area which affects the flow of wind in the environment, 2) the width of the road, and 3) the position of one-story building to the wind flow.

KEYWORDS: Site, Single-sided Ventilation, Residential building, Cluster

1 INTRODUCTION

Humid tropical climate faced by Indonesia provides a specific problem in creating a comfortable space in the building. The problem that arises is the high temperature and humidity in the room exceeds the threshold comfort and can be interfere with the activity in the room.

Natural ventilation can be one of a design approach in dealing with the issue of energy efficiency. Natural ventilation has several advantages, among others, is the cost of maintenance and the use of cheap and there is no energy consumption. The use of natural ventilation can save capita expense by 10-15% (Martin, 2000) and an energy savings of 40% when compared to the use of mechanical ventilation (CIBSE, 2005).

Natural ventilation with cross ventilation system design is an approach that has result better ventilation quality, when compared with the single-side ventilation. Single-sided ventilation has a great risk of failure in the ventilation room. Nonetheless, the current single-sided ventilation is more widely used as a ventilation design solutions in residential buildings, especially in urban areas who have limited land, such as Medan.

The driving forces for natural ventilation are wind and buoyancy. Differences in wind pressure along the façade and differences between indoor and outdoor temperatures create a natural air exchange between indoor and outdoor air. The ventilation rate depends on the strength and direction of these forces and the resistance of the flow path.

The aim of this study is to analyze the impact of site factor to single-sided ventilation performance at residential buildings. Building arrangement on the environment will affect the site of wind speeds to be around the building. The results can be used as consideration for designing of a residential environment that was developed by the government and the private

¹ Magister of Architecture, Universitas Medan Area, Indonesia

² Doctor of Mechanical Engineering, Universiti Sains Malaysia, Malaysia

³ Magister of Environment Science, Universitas Medan Area, Indonesia

sector. This relates to fill occupant needs about standard of comfort and health in residential buildings.

2 METHODOLOGY

Akabayashi, et al (1996), stated that the scale of the efficient use of natural ventilation, namely: 1) the thermal comfort of the room, 2) environmental / building site, and 3) the performance of the building. Therefore, the stages of the study going through the following stages:

2.1 BUILDING AND SITES SELECTION

Location of the research has a variety of building height. Criteria for the selected location is: 1) the condition of the building area has a configuration that is not uniform; 2) residential area developed by the private sector (mass housing), 3) micro-environmental temperature above standard of comfort temperature, and 4) have a huge wind potential. Based on these criteria, the location selected is the type of cluster housing and linear circulation between buildings (Figure 1). This location was chosen because the site design models is widely used by developers in Medan, Indonesia.

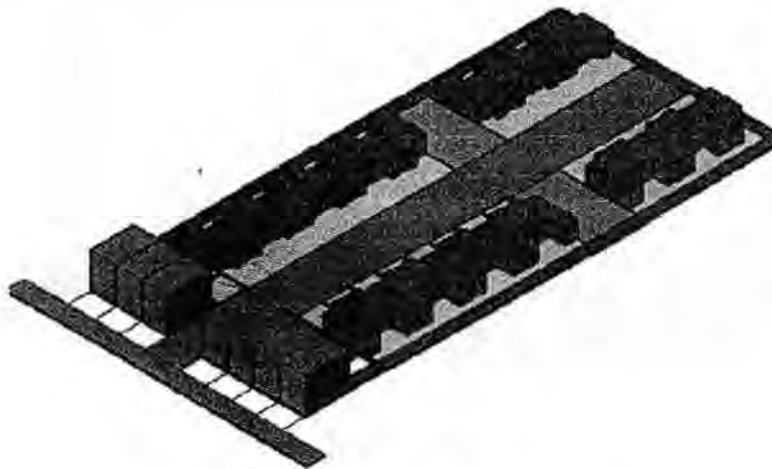


Figure 1 Housing Model for Research Object

2.2 FIELD STUDY

Collecting field data to obtain information such as: 1) thermal conditions room based on ASHRAE, such as *ambient temperature, wind speed around the building, humidity, solar radiation levels, and building coverage*; 2) the size of the building site in the form of site plan and site section.

2.3 NUMERICAL METHODS

The last research method uses numerical techniques computational fluid dynamics (CFD) with Spallart-Allamars model. CFD numerically solves the conservation equation of mass, momentum, and energy of flow. Computational Fluid Dynamics (CFD) is the most widely used in recent years to examine the performance of natural ventilation in buildings, because the results are informative, especially among the research community (Chen, 2009).

CFD analysis results will be compared with field observations to see the flow of air into and distribution around buildings. Based on the comparison of these results, obtained the impact of site design to wind flows around buildings.

3 RESULTS

3.1 FIELD STUDY

Residential environment located on an area of 5700 m². Housing arranged in clusters enclosed space organization and linear circulation between building. Road width of 12 m and using paving material. Green open space provided between residential buildings. Condition of Existing building site can be seen in Figure 2. Site bounded by 2 m high wall around the site. Two-storey building located in the entrance area of a residential environment. Environment around settlements is still an area of paddy. Built area of the site is 35%.

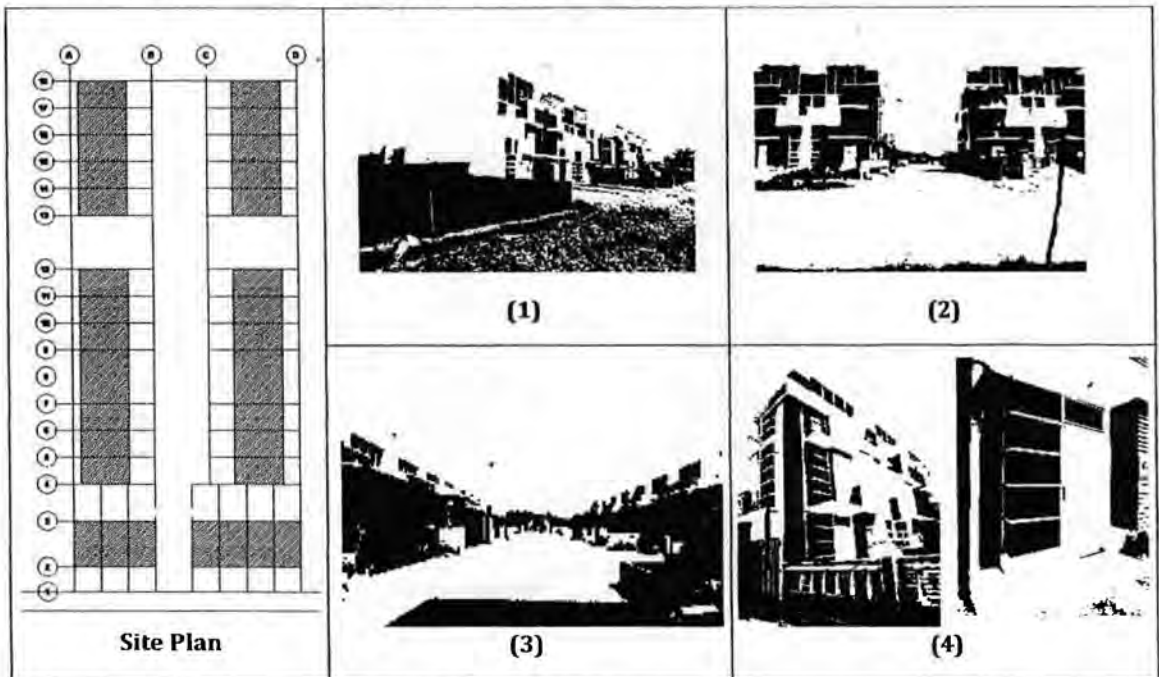


Figure 2 Site Condition

Field measurements conducted during one week in November 16 - May 23, 2013, starting at 10:00 to 17:00 wib. Wind speed measurements were performed using an anemometer. Measuring point at each point was measured at a height of 50 cm, 100 cm, and 200 cm (Figure 3). Measuring point number is eleven points (Figure 4).

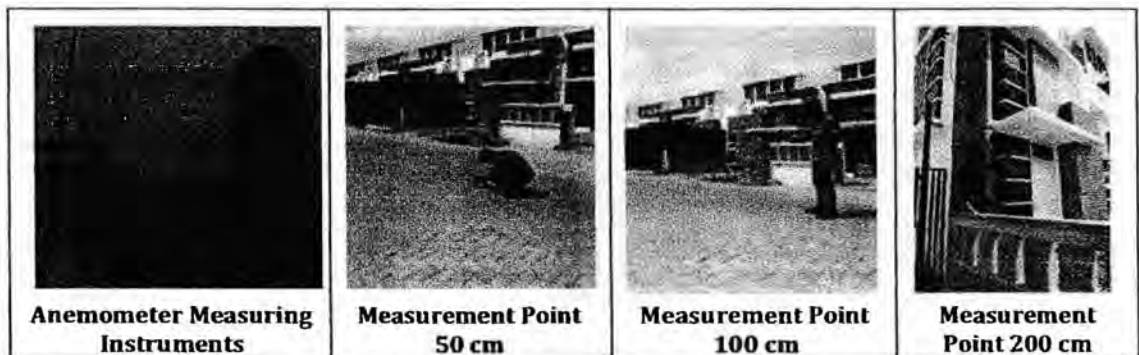


Figure 3 Field Measurement

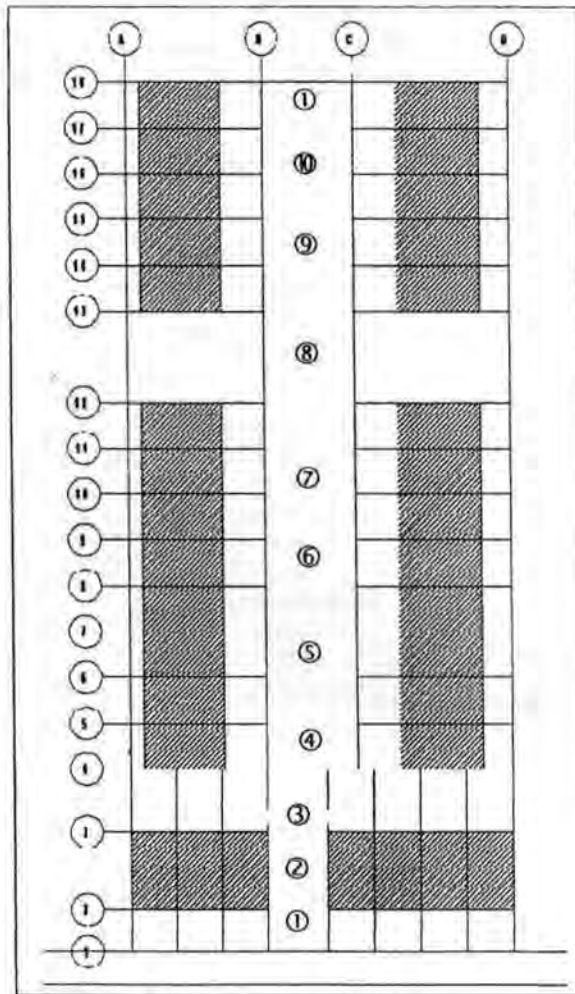


Figure 4 Measurement point on site existing

Field measurement results can be seen in Table 1 with the condition the average air temperature 36°C.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Lapangan

Measurement Point	Height of Lant	Wind Velocity (m/s)
1	0 m	2,5
	1 m	2,7
	2 m (Opening area)	
2	0 m	1,5
	1 m	1,7
	2 m (Opening area)	
3	0 m	1,2
	1 m	1,4
	2 m (Opening area)	
4	0 m	1,4
	1 m	1,1
	2 m (Opening area)	0,6

Tabel 1 Continue

Measurement Point	Height of Lant	Wind Velocity (m/s)
5	0 m	1,4
	1 m	1,7
	2 m (opening area)	0,6
6	0 m	1,4
	1 m	1,1
	2 m (opening area)	0,6
7	0 m	1,5
	1 m	1,9
	2 m (opening area)	0,6
8	0 m	1,9
	1 m	2,1
	2 m (opening area)	
9	0 m	1,8
	1 m	2,1
	2 m (opening area)	0,6
10	0 m	1,0
	1 m	1,2
	2 m (opening area)	0,6
11	0 m	0,8
	1 m	0,8
	2 m (opening area)	0,6

3.2 ANALYSIS CFD SIMULATION

Result of CFD simulation on site can be seen on Figure 5, 6, and 7

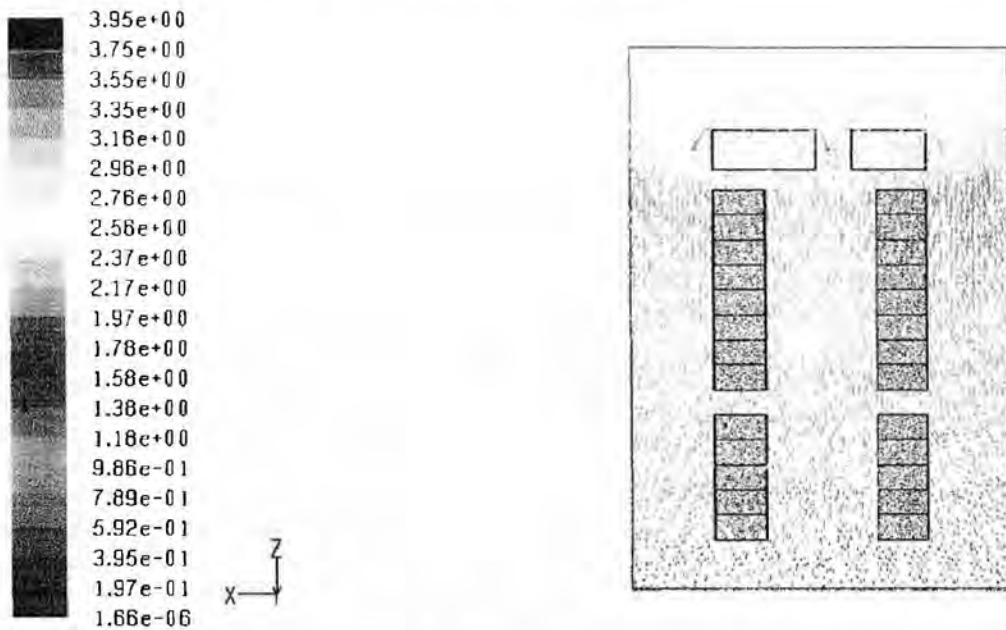


Figure 5 Velocity distribution around the house

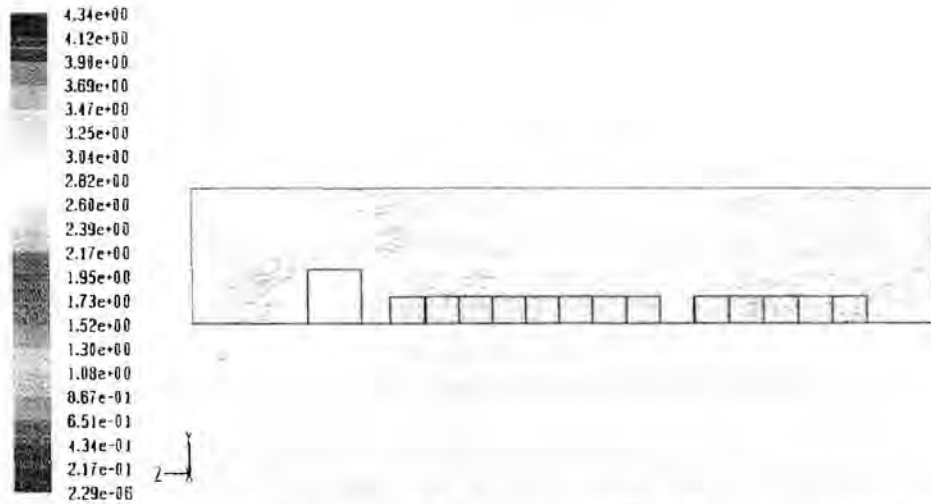


Figure 6 Velocity distribution around the house behind Two floors residential building

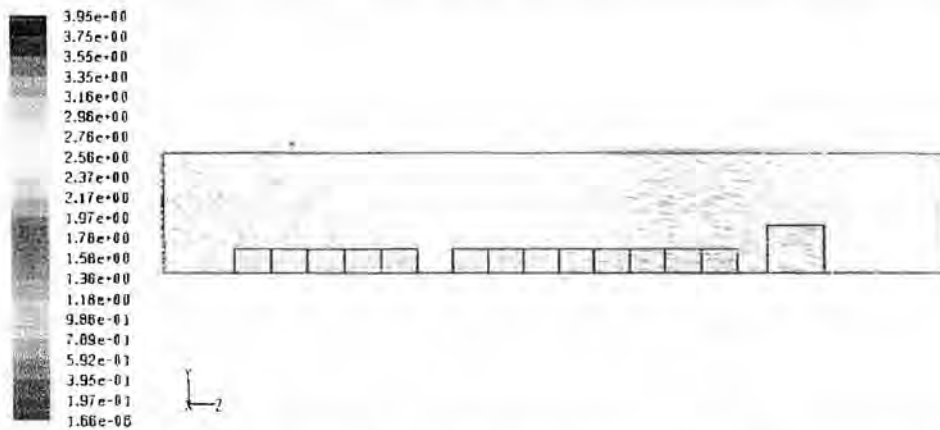


Figure 7 Velocity distribution on the main street behind two floors residential building

4 DISCUSSION

The temperature differences across the openings between indoor and outdoor space and the wind forces are two major parameter affecting airflow in single-sided natural ventilation. Experimental results has shown that the fluctuating effects of the wind, attributed to the turbulent characteristics of the incoming wind and/or to induced by the building itself, are also responsible for single sided ventilation.

CFD simulation results in comparison with the results of field measurements indicate the similarity of data that can be observed in Figure 6. Wind speed in the entrance area of the area (point 1) is quite high at a height of 1 m, which is 1.7 m / s, but decreased significantly when come in to site (Point 2) by 53% to 0.8 m / s. Wind speed was also decreased by 64% to 0.6 m / s around building openings (Point 3). Wind speed on the road (Point 4) on the higher of the ground surface, the average is increasing. Areas around the green open spaces of residential areas (Point 7) have high wind speeds compared to other areas (2.1 m / s).

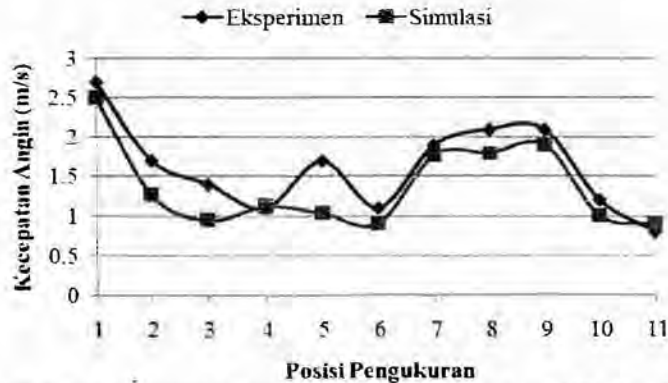


Figure 6 Chart of Measurement Result Comparison between CFD Simulation and Field Study

Huge wind speed in the entrance area has make turbulens effect on this area. However, due to the width of the road this effect tends to disappear around the openings on the one floor building Meanwhile, research by Bu and Kato (2011), the effect of local turbulence around the openings is the factor that determines the performance of the single-side ventilation. Wind direction does not affect the performance of ventilation in the building model.

5 CONCLUSION

The purpose of this study is to analyze the impact factor of the performance space footprint vent one side of the building. Based on observations and CFD simulations can be concluded that the spatial arrangement site on the object of research is not a positive impact on the performance of building ventilation. This is caused by: 1) the laying of a two-story building in the entrance area which affects the flow of wind in the environment, 2) the width of the road, and 3) the position of one-story building to the wind flow. The site design conditions have resulted in a decrease in the wind speed around the opening in the one-story building. Low wind speeds around the building affects the performance of the ventilation openings of the side of the building.

Open area of green space have a positive effect on the environment around the building, especially for the residential neighborhood that has long rows of houses with linear circulation.

6 REFERENCES

- Shin-ichi Akabayashi, Jun Sakaguchi, Yoshitaka Sasaki, 1996, Study on the Evaluation of Natural Cross Ventilated Detached House Using Micro/Macro Analysis,
- Chen Q: (2009) Ventilation performance prediction for buildings: A method overview and recent applications, *Building and Environment*, 848–858.
- Jiang Y dan Chen Q, 2003, Buoyancy-driven Single Sided Natural Ventilation in Buildings with Large Oppenings, *International Journal of Heat and Transfer*
- Martin, Andrew, dan Fitzsimmons, Jason, 2000, Making Natural Ventilation Work, BSRIA GN Natural Ventilation in Non-Domestic Buildings CIBSE AM 10 – 1997 and 2005
- Zhen Bu, Sasaki Kato, 2011, *Investigation of Ventilation Effectiveness for Wind-driven Single-Sided Ventilated Buildings Located in Urban Environment*, International Journal of Ventilation Vol. 10 No. 1