

Optimalisasi Penghawaan Alami Melalui Tata Ruang di Rumah Susun Bertingkat Rendah

Optimization of Natural Ventilation through Architectural Design at Low Rise Public Housing

Fuad Rizal¹

¹ Program Studi Arsitektur, Institut Teknologi Indonesia
Jl Raya Puspipetek, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten 15320

Abstrak

Kualitas penghawaan alami pada rumah susun bertingkat rendah di Jakarta cenderung rendah. Kondisi tersebut diduga disebabkan oleh beberapa hal, antara lain bentuk dan penempatan bukaan yang tidak memadai, penempatan furnitur yang tidak tepat, bentuk dan orientasi massa bangunan serta minim perlindungan terhadap radiasi matahari. Tujuan dari penelitian ini adalah menyelesaikan permasalahan penghawaan alami pada rumah susun bertingkat rendah dengan arsitektur. Melalui desain yang tepat, penghawaan alami dapat dimanfaatkan oleh penghuni dengan baik sehingga dapat mendukung aktivitas penghuni secara efisien, nyaman, sehat dan aman. Penelitian dimulai dengan melakukan observasi terhadap beberapa rumah susun yang cukup lama dihuni di Jakarta. Data dikumpulkan melalui wawancara, dokumentasi kondisi existing rumah dan mempelajari gambar desain rumah susun melalui dokumen kerja dan standar terkait. Selain itu data iklim juga dikumpulkan khususnya kecepatan angin yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi yang terjadi pada periode tertentu. Data tersebut kemudian dianalisis untuk menghasilkan rumusan model bangunan perumahan umum yang kemudian diuji dengan komputer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas penghawaan alami di rumah susun bertingkat rendah dapat diselesaikan dengan desain bangunan yang tepat dan adaptif dengan alam sekitarnya. Dampak positif yang signifikan terjadi setelah modifikasi dilakukan pada unit yang ada. Diharapkan pemerintah melalui pejabat tertentu dapat menghasilkan desain rumah susun yang lebih optimal, terutama terkait kualitas penghawaan alami. Masyarakat juga dapat mengetahui penyebab permasalahan penghawaan alami dalam ruang dan mampu menyelesaikannya dengan solusi yang sederhana, efisien dan akurat melalui hasil penelitian ini. Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh penghuni adalah aliran udara yang baik dan merata dalam ruangan, intensitas penggunaan pendingin udara berkurang, minim biaya operasional dan dapat berlangsung sepanjang waktu.

Kata Kunci: efisiensi konsumsi listrik, kecepatan angin, penghawaan alami, kualitas udara dalam ruangan, perumahan umum bertingkat rendah

ABSTRACT

Quality of natural ventilation in low rise public housing in Jakarta tends to be low. Situation mentioned above presumably caused by several case, among other form and unadequate opening placement, unadequate furniture placement, form and orientation of public housing mass and minimum building protection from sun radiation. Whereas natural ventilation have an important role in increasing indoor air quality, increasing occupant healthy and help increasing electricity consumption efficiency. The objective of this research is attempt solving natural ventilation problems in low rise public housing architecturally through

designs that could used for occupant activity precisely and presenting good natural ventilation simultaneously so it can support occupant activity in public housing as efficiently, comfortable, healthy and secure. Research begins with conduct an observation towards existing public housing in Jakarta through interview, documentation of existing public housing condition and studying public housing designs through working documents and related standards. Collecting climate data especially wind velocity conducted to get illustration of condition that take place in definite period. Those data then analyzed to produce a model formula of public housing building that tested later with computer. The result of research show that the problems of natural ventilation in low rise public housing can be solved by accurately building design that can adapt with surrounding nature. Quite significant positive change occurs after modification does to the existing unit. Hopefully government through certain official can produce public housing design which more optimal, especially in natural ventilation. People also could knowing the caused of natural ventilation problems inside the room also could solving it by simply, efficiently and accurately through the result of this research. Some advantages occupant could gained are good and prevalent airflow inside the room, reducing air conditioning equipment utilization frequency, less maintenance cost and can it can works all the time.

Keywords: electricity consumption efficiency, indoor air quality, low rise public housing, natural ventilation, wind velocity

*Penulis Korespondensi. Telp:+62 81931231071
Alamat E-mail: goodcubestudio@gmail.com (Fuad Rizal)

1. Pendahuluan

Pembangunan rumah susun bertujuan menyediakan rumah yang layak dengan harga yang terjangkau untuk masyarakat dari golongan berpenghasilan rendah. Rumah susun yang layak harus memenuhi ketetapan tentang hunian yang baik, dapat dihuni dengan nyaman dan terjangkau serta memenuhi standar kenyamanan, kesehatan dan keamanan. Pemeliharaannya pun harus mudah dan efisien, sehingga penghuni rumah susun tidak terbebani dengan biaya lebih untuk dapat tinggal dan beraktifitas dengan sehat dan nyaman.

Melalui pengamatan yang dilakukan terhadap beberapa rumah susun sederhana di Jakarta yang telah dihuni cukup lama seperti rumah susun Tanah Abang, Tebet dan Kemayoran, terdapat kecenderungan bahwa para penghuni lebih banyak menerapkan penghawaan buatan (AC) di banding penghawaan alami di unit huniannya. Cukup memprihatinkan jika penghuni rumah susun harus dibebani biaya lagi demi memperoleh penghawaan dalam ruang yang nyaman. Padahal mungkin masih ada beberapa solusi lain yang lebih efisien dan tidak membebani penghuni rumah susun.



Gambar 1. Hampir Semua Bukaannya pada Blok Rumah Susun seperti yang terlihat di Klender dan Tanah Abang Tidak Terlindungi dari Hujan dan Sinar Matahari [1]

Penggunaan AC dapat meningkatkan penggunaan energi listrik di rumah susun. Penggunaannya dapat dikurangi dengan memanfaatkan penghawaan alami. Walaupun penghawaan alami memiliki keterbatasan, perannya sangat penting untuk kualitas kesehatan dalam ruang melalui pertukaran udara dalam ruang. Indonesia yang termasuk negara tropis basah memiliki tingkat kelembaban yang relatif tinggi [2]. Jika udara kotor dan kelembabannya tidak segera dikurangi atau dihilangkan, maka tingkat kesehatan dan kenyamanan penghuni serta kualitas bangunan dapat menurun. Oleh karena itu terjadinya pertukaran udara dalam ruang merupakan hal yang penting dan sangat dianjurkan.

Harga bahan bakar minyak (bbm) di Indonesia yang beberapa tahun ini cenderung meningkat mempengaruhi tingkat tarif dasar listrik mengingat mesin penghasil listrik yang

digunakan PLN masih bergantung pada BBM. Kebijakan hemat energi pun mulai dianjurkan PLN pada masyarakat untuk jam-jam tertentu demi menjaga kelangsungan pasokan listrik di Indonesia. Tetapi di sisi lain, listrik sudah menjadi bagian penting dari kehidupan hampir seluruh masyarakat dunia dan hampir tidak mungkin dapat beraktifitas secara optimal jika tidak ada listrik. Menurut data statistik ketenagalistrikan tahun 2016 (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2017), pengguna daya PLN terbesar adalah sektor rumah tangga sebesar 48,3%. Sektor lain pengguna daya PLN adalah industri (23,2%), komersial (21,3%), sosial (3,8%), pemerintah (2,3%) dan penerangan jalan umum (1,1%).

Terdapat kaitan yang erat antara desain, kualitas penghawaan alami dan penggunaan listrik pada suatu bangunan [3]. Jika suatu rumah susun didesain dengan baik, maka besar kemungkinan penghawaan alami dalam ruangnya berkualitas baik. Jika penghawaan alaminya baik maka besar pula peluang penghematan energi di dalamnya. Sehingga desain rumah susun yang baik dapat menurunkan tingkat penggunaan listrik pada unit-unit huniannya.

Beberapa penelitian telah dilakukan oleh kalangan perguruan tinggi dan lembaga penelitian terutama di negara-negara Eropa Barat mengenai pengaruh bukaan dalam bangunan terhadap penghawaan alami dan penggunaan energi. Sebagian dari hasil penelitiannya sudah diaplikasikan pada bangunan-bangunan baru yang hasilnya berupa penghematan energi dari 15% hingga 60% [4]. Begitu pula dengan hasil-hasil penelitian terhadap bangunan-bangunan baru yang telah dirancang dengan konsep pemanfaatan energi matahari secara pasif. Bangunan yang telah dirancang dengan konsep tersebut dapat menghemat penggunaan energi listrik. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa suatu karya arsitektur memiliki peranan penting terhadap pola konsumsi energi.

Rendahnya kualitas penghawaan alami ruang di rumah susun tampaknya disebabkan oleh beberapa hal, antara lain kondisi alam dan lingkungannya yang tidak memungkinkan serta desain rumah susun yang tidak tepat. Bentuk dan penempatan bukaan, desain unit hunian dan pola hubungannya, bentuk dan susunan massa bangunan pada tapak yang kurang tepat cenderung menahan atau membelokkan aliran udara.

Selain desain, orientasi massa rumah susun juga memiliki peran yang tidak kalah penting. Orientasi massa yang tepat terhadap angin dan lintasan matahari dapat meningkatkan

peluang penghawaan alami dan mengurangi radiasi panas yang diterima bangunan. Sehingga orientasi massa yang tepat berpeluang mengurangi pemakaian energi di rumah susun

2. Metodologi

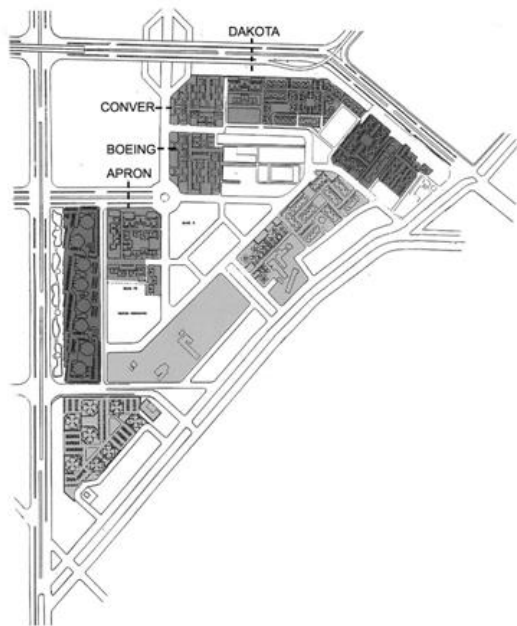
Penelitian dimulai dengan melakukan studi terhadap rumah-rumah susun yang ada di Jakarta. Studi tersebut dilakukan melalui wawancara dan dokumentasi kondisi rumah susun untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi rumah susun setelah dihuni cukup lama. Studi juga dilakukan terhadap bentuk-bentuk rumah susun dengan mempelajari desain awal melalui dokumen kerja yang ada, sehingga dapat diperoleh data ruang pada tiap bentuk rumah susun.

Pengumpulan data iklim juga dilakukan untuk mengetahui kondisi-kondisi yang mempengaruhi bangunan seperti intensitas dan arah pergerakan udara, cahaya matahari, tingkat kelembaban dan lain-lain. Data tersebut dapat diperoleh dari pengukuran langsung dengan peralatan yang valid pada ruang rumah susun dan dapat diperoleh pula dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data-data yang telah diperoleh selanjutnya diolah untuk menghasilkan acuan perbaikan unit hunian rumah susun.

3. Hasil dan Pembahasan

Rumah Susun Blok Apron Kemayoran

Blok Apron cenderung terpisah dari tiga blok lainnya. Blok tersebut dibatasi oleh jalan pada sisi utara, timur, dan barat. Pada sisi selatan, blok ini berbatasan dengan bangunan-bangunan rendah komersial, sedangkan di seberang sisi barat terdapat apartemen mewah bertingkat tinggi. Jika ditinjau dari keberadaan bangunan disekitarnya yang sebagian besar bangunan bertingkat rendah, rumah susun di blok Apron tampaknya memiliki peluang yang baik dalam hal penghawaan alami. Gerakan udara di area tersebut tampaknya dapat bergerak bebas diantara blok-blok rumah susun.

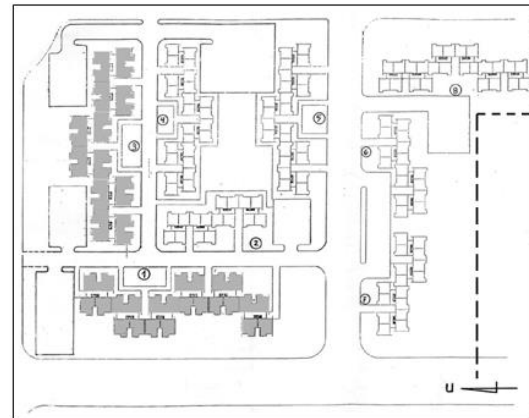


Gambar 2. Blok Plan Rumah Susun Kemayoran [5]

Kondisi Existing Blok Apron Kemayoran

Terdapat ruang-ruang terbuka tersebar di sepanjang sisi tapak yang berbatasan dengan jalan yang berpotensi menunjang pergerakan udara dalam blok Apron. Beberapa ruang terbuka lainnya terdapat pada bagian tengah tapak, terletak diantara blok-blok hunian dan umumnya berfungsi sebagai area parkir, taman dan lapangan olahraga. Kondisi sebagian ruang terbuka tersebut cukup baik dan sebagian terlindung oleh pepohonan.

Rumah susun di blok Apron ini termasuk ke dalam kelompok bangunan berbentuk blok. Pola dasar dari blok huniannya terdiri dari empat unit hunian dan satu tangga bersama. Bentuk blok-blok huniannya adalah pengulangan dari konfigurasi dasar tersebut yang disusun secara berpasangan. Orientasi tiap unit huniannya adalah *single orientation*. Penelitian akan diarahkan pada unit hunian F.36 (luas 36m²) dengan pertimbangan bahwa unit F.36 adalah modul hunian lengkap sederhana yang dapat mewakili standar hunian minimal berdasarkan kelengkapan ruang yang dimilikinya. Unit hunian F.36 sudah memiliki dua ruang tidur tersendiri, ruang keluarga dan kamar mandi serta dapur di tiap unitnya.



Gambar 3. Blok Plan Rumah Susun Bertingkat Rendah Apron di Kemayoran [5]

Unit-unit hunian yang ada dalam blok ini terbagi dalam 7 kelompok dan terdiri dari 2 macam, yaitu unit hunian F.21 dan F.36. Kelompok 1 dan 3 tersusun atas unit-unit hunian F.36, sedangkan sisanya tersusun atas unit-unit F.21. Ketinggian bangunan seluruh rumah susun terdiri atas 5 lantai dengan pembagian fungsi 1 lantai (dasar) untuk usaha dan 4 sisanya untuk hunian.

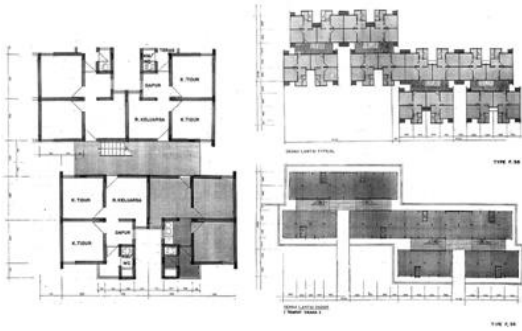


Gambar 4. Ruang terbuka pada blok Apron Kemayoran [1]

Blok Apron Kemayoran memiliki beberapa ruang terbuka yang cukup luas dan berpotensi dilalui angin, namun kecepatan angin diluar bangunan berbeda jauh dengan kecepatan angin dalam bangunan. Tampaknya angin dari luar terhambat atau dibelokkan faktor-faktor tertentu sebelum mencapai ruang-ruang dalam unit hunian. Ruang terbuka yang ada umumnya dimanfaatkan sebagai taman, sarana olahraga dan area parkir.

Sarana sirkulasi pada rumah susun ini adalah koridor dan tangga. Sistem koridor yang digunakan adalah *double loaded* selebar 2,7m termasuk ruang untuk tangga dengan bentuk linier. Sehingga lebar bersih ruang sirkulasi hanya separuh dari lebar koridor tersebut. Ruang keluarga atau ruang serba guna dalam unit hanya

mendapat pencahayaan alami tetap dari jendela yang terletak di sudut ruang. Pintu ruang keluarga dan teras jemur hanya dibuka dari pagi sampai sore. Bukaan berupa kaca nako yang ada di dapur sebenarnya cukup tinggi, hanya saja penghuni pada unit ini meletakkan kabinat gantung pada bidang yang sama. Sehingga intensitas cahaya dan udara yang diterima menjadi berkurang.



Gambar 5. Modul Dasar Massa Pola yang Terbentuk dari Modul tersebut



Gambar 6. Hanya Terdapat Satu Jendela di Sudut pada Ruang Keluarga di Unit F.36

Tidak terdapat bukaan untuk pencahayaan dan penghawaan alami dari arah koridor selain lubang pintu. Hal tersebut menyebabkan penghawaan dan pencahayaan di ruang keluarga kurang baik terlebih jika pintu tertutup. Hampir semua penghuni pada unit menggunakan AC atau kipas angin dalam ruang tidurnya karena pada malam hari jendela ruang tersebut ditutup. Lubang angin berikut kusen semua unit terbuat dari aluminium. Luas lubang bebas yang ada cenderung terbatas. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh letak antar sirip dan sudut kemiringannya. Sehingga udara yang lewat dengan bebas cenderung terbatas.



Gambar 7. Lubang udara pada bagian muka unit hanya terdapat di atas jendela salah satu ruang tidur dan pintu utama. Susunan dan kemiringan sirip-siripnya cenderung membatasi gerakan udara [1].

Kondisi Pergerakan Udara di Blok Apron

Kecepatan angin di lingkungan rumah susun sederhana Kemayoran secara umum cukup potensial untuk menunjang penghawaan alami mengingat masih banyaknya ruang terbuka antar bangunan-bangunannya. Berdasarkan data BMKG arah angin terbanyak di Kemayoran pada tahun 2005 ialah Timur dan Barat dengan kecepatan rata-rata 3,74m/dtk dan maksimum 12,35m/dtk. Pengukuran tersebut dilakukan BMKG pada ketinggian 10m diatas permukaan tanah. Dengan kecepatan angin tersebut di atas, penghawaan alami dalam unit hunian rumah susun Kemayoran tampaknya kemungkinan besar memiliki kualitas yang baik. Namun perlu dikaji lebih lanjut untuk memastikan apakah kecepatan angin tersebut pasti menjamin kualitas penghawaan alami dalam unit-unitnya.

Pergerakan udara dalam suatu blok hunian tidak terlepas dari pola hubungan antar unit-unit hunian didalamnya. Oleh karena itu walaupun kecepatan angin di luar bangunan cukup memadai, belum tentu unit-unit hunian di dalam suatu blok mendapatkan penghawaan alami yang memadai pula. Jika pola hubungan suatu blok tidak memungkinkan unit huniannya menerima udara dan cahaya matahari dengan baik maka kualitas penghawaan dan pencahayaan dalam unitnya pun akan cenderung tidak baik pula.

Tabel 1. Data Kecepatan Angin Berdasarkan Hasil Pengukuran BMKG Tahun 2005 di Wilayah Kemayoran pada Ketinggian 10m di Atas Permukaan Tanah

Bulan	Arah	Kecepatan	Kecepatan
	Terbanyak	rata-rata	maksimal
	Mata Angin	(km/jam)	(km/jam)
Januari	Barat	15,19	27,78
Februari	Barat Laut	12,70	22,22
Maret	Barat Laut	14,23	27,78
April	Timur dan Utara	12,54	16,67
Mei	Timur	12,61	16,67
Juni	Timur Laut	13,48	44,45
Juli	Timur	11,33	16,67
Agustus	Timur	13,74	20,37
September	Timur Laut	13,56	24,08
Oktober	Utara	14,04	24,08
November	Barat Daya	13,46	27,78
Desember	Barat	14,39	27,78

Gerakan udara yang akan dipetakan pada rumah susun di blok Apron terbatas pada arah yang paling sering terjadi berdasarkan hasil pengukuran tahunan yang dilakukan BMKG. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah desain rumah susun blok Apron sekarang sudah menunjang penghawaan alami di tiap unitnya atau belum. Selain itu, dapat ditinjau pula kelebihan dan kekurangan pada blok-blok hunian

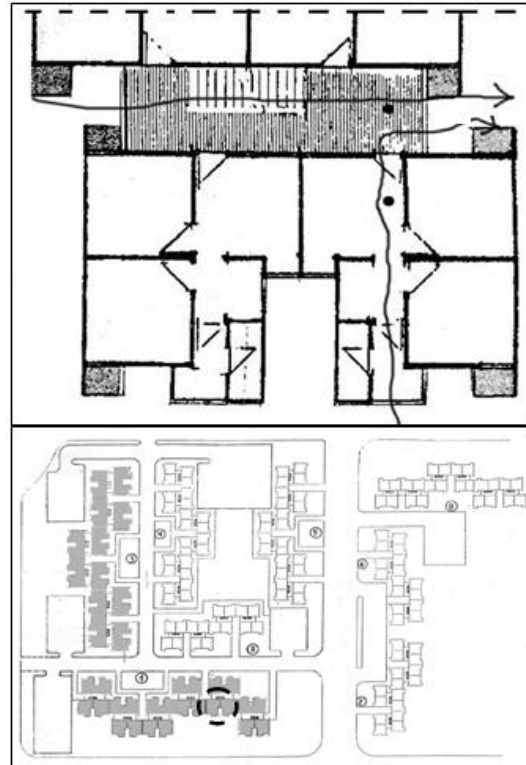
yang ada berdasarkan perbedaan posisi tiap blok hunian F.36 ini.

Pengukuran Kecepatan Angin Dalam Unit Hunian

Untuk mengetahui berapa kecepatan didalam unit hunian, maka dilakukan pengukuran pada salah satu unit yang terletak di blok 3. Pengukuran dilakukan di lakukan di salah satu unit hunian yang terletak di lantai 4 (+9,90). Pengukuran dilakukan selama 3 hari pada jam 10.00 pada dua titik yaitu didalam unit (ruang keluarga) dan di koridor. Alat yang digunakan adalah Air Velocity meter model 8315-M-GB serial 94010075 produksi TSI Incorporated USA.

Pengukuran dilakukan di dua titik, yaitu di ruang keluarga dan koridor. Pengukuran di dalam ruang keluarga dilakukan dalam dua kondisi, yaitu kondisi semua pintu dan jendela terbuka serta kondisi semua pintu dan jendela tertutup. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan kecepatan angin yang masuk dari luar masuk ke dalam unit hunian dan efektifitas lubang penghawaan yang ada. Pengukuran di koridor dilakukan di titik yang segaris dengan titik pengukuran di ruang keluarga. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan berapa besar kecepatan angin sesudah atau sebelum masuk ke dalam unit hunian. Hasil pengukuran adalah hasil rata-rata dan maksimum dari pengukuran selama 3 menit di tiap titik.

Dari data yang diperoleh terlihat bahwa kecepatan udara dalam ruang dengan kondisi pintu dan jendela tertutup berkisar 0,07m/dtk, sedangkan jika jendela dan pintu dalam keadaan terbuka kecepatannya meningkat antara 0,16-0,34m/dtk. Pengukuran kecepatan angin dikoridor dilakukan dengan dua arah yang berbeda. Pengukuran pertama dilakukan untuk mengetahui kecepatan angin yang masuk dari dapur menuju ruang tamu dan hasilnya seperti yang tertera dalam tabel yaitu antara 0,15-0,20m/dtk. Pengukuran kedua dilakukan untuk mengukur kecepatan angin yang hanya melintasi koridor saja. Hasil pengukuran kedua ternyata lebih tinggi dibanding pengukuran pertama yaitu antara 0,2-0,7m/dtk dengan kecepatan rata-rata 0,52m/dtk.



Gambar 8. Pengukuran dilakukan di Salah Satu Unit Hunian di Blok 3 Rumah Susun Apron Kemayoran



Gambar 9. Van Anemometer Model 8315-M-GB Serial 94010075 Produksi TSI Incorporated USA [1]

Dari pengukuran yang dilakukan didapat data kecepatan angin seperti yang tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kecepatan Angin dalam Ruang dan di Koridor pada Salah Satu Unit Hunian di Blok Apron

Hari/ Tanggal	Tempat Pengukuran Dalam Ruang						SNI (m/dtk)
	Pintu & jendela tertutup(m/dtk)			Pintu & jendela terbuka (m/dtk)			
	Min	Max	Rata-rata	Min	Max	Rata-rata	
Senin 10-7-06	0,05	0,1	0,07	0,1	0,7	0,34	0,15 – 0,20
	Koridor						
Selasa 11-7-06	0,05	0,1	0,07	0,1	0,7	0,28	0,15 – 0,20
	Koridor						
Rabu 12-7-06	0,05	0,1	0,07	0,1	0,35	0,16	0,15 – 0,20
	Koridor						

Hal tersebut menunjukkan bahwa angin yang hanya bergerak melewati koridor cukup besar. Angin tersebut dapat berasal dari luar atau berasal dari unit hunian yang kemudian berbelok arah karena terhalang bidang dinding didepannya. Jika mengacu pada standar SNI [6] tentang kecepatan angin yang nyaman yaitu 0,15-0,25m/dtk, maka kecepatan angin di ruang keluarga dalam unit hunian tersebut akan dirasakan nyaman hanya jika pintu dan jendela selalu dalam keadaan terbuka. Sedangkan jika pintu dan jendela dalam keadaan tertutup maka kecepatan anginnya jauh di bawah standar kenyamanan yaitu 0,07m/dtk.

Berdasarkan standar mengenai perancangan sistem penghawaan di Indonesia [6], besar lubang penghawaan yang ideal adalah 5% dari ruangan terkait. Jika suatu ruang memiliki luas 9m², maka luas lubang penghawaan yang harus ada berukuran minimal 0,45m². Jika diasumsikan luasan tersebut merupakan dimensi lubang penghawaan saja dan bebas dari bentuk-bentuk atau benda yang dapat mengganggu pergerakan udara yang melaluinya, maka kualitas lubang penghawaan yang ada di rumah susun Apron Kemayoran belum baik.

Kualitas penghawaan alami pada ruang-ruang dalam unit hunian *existing* dapat ditingkatkan dengan perbaikan bukaan yang ada dan penambahan bukaan *inlet* dan *outlet* baru untuk menghasilkan *cross ventilation* yang baik. Berdasarkan hasil pengukuran sebelumnya terlihat bahwa kecepatan udara dalam ruang dengan pintu-pintu tertutup cenderung tidak mencapai standar kenyamanan yaitu antara 0,05-0,1m/dtk. Padahal batas kecepatan angin yang

nyaman adalah 0,15-0,25m/dtk. Kecepatan tersebut dapat dicapai jika pintu selalu dalam keadaan terbuka. Namun hal tersebut tentunya tidak dapat dilakukan setiap saat karena pertimbangan faktor keamanan. Oleh karena itu, cara yang tepat adalah membuat *inlet* dan *outlet* tambahan dalam ruang. Bukaan untuk *inlet* dan *outlet* dapat ditempatkan di dinding, pintu atau jendela. Letaknya dari permukaan lantai dapat bervariasi sesuai dengan kebutuhan kondisi unit hunian.



Gambar 10. Denah Unit Hunian F.36 Existing [1]

Hampir semua ruang yang ada dalam unit hunian memiliki permasalahan tersendiri.

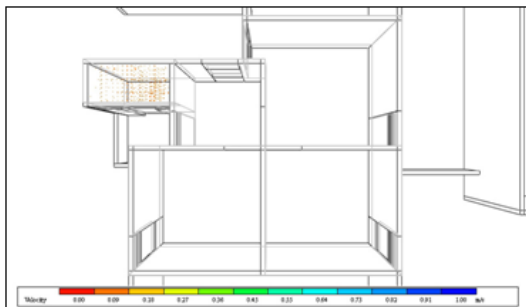
Ruang keluarga dalam unit hunian memiliki tingkat penghawaan alami yang kurang ideal. Kualitas penghawaan alami di ruang-ruang tidur juga dirasakan kurang ideal. Dapur pun memiliki keterbatasan dalam penghawaan alami. Walaupun permasalahan yang ada dalam tiap ruang hampir sama, namun penyelesaian detail yang dilakukan pada masing-masing ruang dapat berbeda.

Pengujian Unit Hunian Rumah Susun dengan Komputer

Pengujian unit hunian rumah susun dengan menggunakan komputer bertujuan untuk mengetahui besar kecepatan angin yang ada di dalam massa bangunan dan unit hunian berikut tingkat perubahannya sebelum dan setelah diperbaiki. Selain kecepatan angin, dengan menggunakan komputer dapat diketahui pula arah gerakan angin dan perubahannya secara jelas.

Program yang digunakan untuk menguji unit hunian adalah *Virtual Environment 5.3.1* dari perusahaan *Integrated Environmental Solution Ltd (IES)*. Tahapan pengujian yang akan dilakukan serupa dengan pengujian sebelumnya, yaitu dimulai dari pengujian terhadap massa bangunan (*existing* dan modifikasi) dan dilanjutkan dengan unit hunian (*existing*, modifikasi dan renovasi).

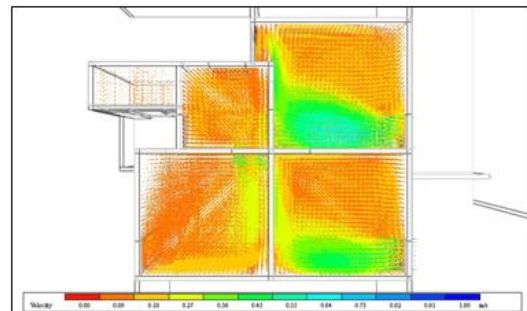
Unit hunian *existing*, modifikasi dan renovasi diuji dalam kondisi angin bertiup dari arah barat dan timur. Kecepatan angin yang dijadikan dasar perhitungan adalah kecepatan angin rata-rata hasil pengukuran di dalam unit hunian *existing* dalam kondisi pintu dan jendela tertutup yaitu 0,07m/dtk. Pemilihan kondisi tersebut didasarkan atas pertimbangan bahwa kecepatan angin dalam ruang yang ideal tetap dapat diperoleh dalam kondisi pintu dan jendela tertutup. Pengujian terhadap unit hunian *existing* dimulai dari kondisi angin datang dari arah barat lalu dilanjutkan dengan kondisi angin datang dari arah timur.



Gambar 11. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Barat pada Unit Hunian *Existing* [1]

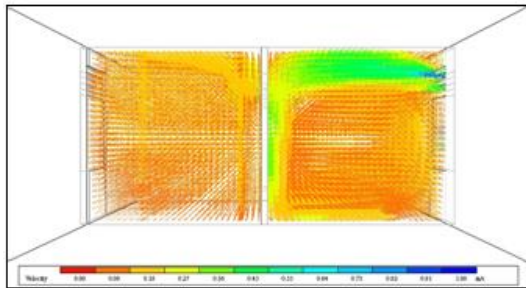
Berdasarkan hasil perhitungan komputer, jika angin datang dari arah barat (Gambar 11) maka unit hunian *existing* hampir tidak memperoleh angin sama sekali di dalam ruang-ruangnya. Hanya sedikit angin yang masuk yaitu ke dalam kamar mandi, sedangkan ruang-ruang lainnya hampir tidak memperoleh angin sama sekali. Hal tersebut mungkin disebabkan kecepatan angin yang berkurang saat mencapai massa bangunan dan kualitas lubang penghawaan pada unit hunian *existing* yang kurang baik.

Kondisi yang berlawanan terjadi jika angin datang dari arah timur (Gambar 12). Menurut hasil perhitungan komputer, angin yang datang dari arah timur dapat masuk ke dalam ruang-ruang unit hunian dengan kecepatan yang cukup tinggi. Kecepatan angin di dalam ruang-ruangnya berkisar antara 0,09-0,35m/dtk. Kecepatan angin tertinggi terdapat di ruang tamu/keluarga, lalu ruang tidur depan diikuti ruang tidur belakang. Sedangkan kecepatan angin di dapur cenderung rendah yaitu kurang lebih 0,09m/dtk. Hal tersebut mungkin disebabkan arah penyebarannya tidak merata atau hanya melalui ketinggian tertentu saja.



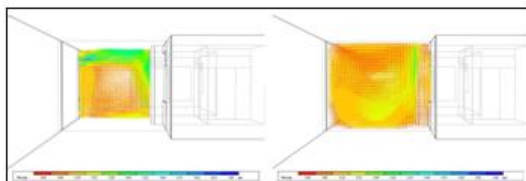
Gambar 12. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Timur pada Unit Hunian *Existing* [1]

Berdasarkan hasil perhitungan komputer, jika angin bertiup dari arah timur (Gambar 13) tersebut terlihat bahwa angin yang masuk ke ruang tidur depan cukup tinggi, yaitu antara 0,09-0,91m/dtk. Namun angin yang bergerak di dalam batas tinggi area aktifitas penghuni (antara 0-180cm) umumnya memiliki kecepatan 0,09m/dtk. Angin yang berkecepatan 0,36m/dtk hingga 0,91m/dtk hanya terdapat di sekitar bagian plafon unit hunian dan lubang angin saja. Sehingga walaupun angin dalam ruang memiliki kecepatan melebihi batas ideal (0,15-0,25m/dtk) tapi tidak melalui area aktifitas penghuni maka penghuni tetap merasa kurang nyaman.



Gambar 13. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Timur pada Ruang-ruang Tidur Unit Hunian *Existing* [1]

Hal serupa juga terjadi di ruang keluarga (Gambar 14). Kecepatan angin yang ideal umumnya terdapat di bagian atas ruangan dan sedikit terdapat di dekat jendela ruang keluarga. Kecepatan angin dari arah timur yang terukur di ruang keluarga berkisar antara 0,09m/dtk sampai 0,36m/dtk. Terukur pula kecepatan angin hingga 0,91m/dtk pada lubang penghawaan di atas pintu masuk namun intensitasnya tidak besar.



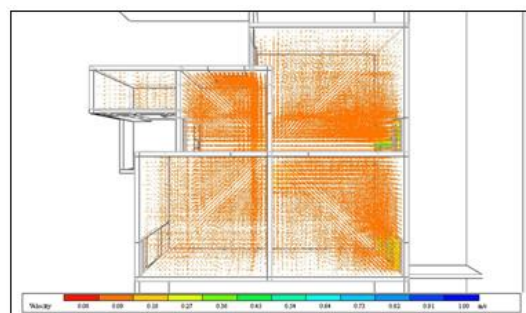
Gambar 14. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Timur pada Ruang Keluarga Unit Hunian *Existing* melalui Lubang Penghawaan di Atas Pintu (kiri) dan di Atas Jendela (kanan) [1]

Bertolak dari kondisi tersebut, diusulkan beberapa perbaikan pada unit hunian *existing*. Perbaikan yang diusulkan pada unit hunian *existing* ini adalah penambahan lubang penghawaan di dinding pembatas antar ruang tidur, pintu ruang keluarga dan dapur serta di tiap bagian bawa jendela. Lubang-lubang penghawaan tersebut memiliki kisi-kisi didalamnya dengan sudut kemiringan 45° agar udara dapat masuk dengan leluasa dan privasi penghuni tetap terjaga. Lubang-lubang penghawaan tersebut harus memiliki luasan minimal yaitu 0,45m². Penempatannya pun harus memungkinkan terciptanya penghawaan silang yang dapat menjangkau seluruh ruang.

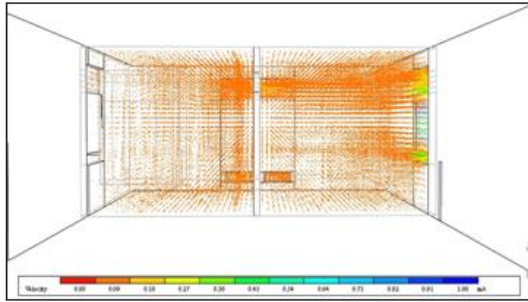


Gambar 15. Denah, Tampak dan Potongan dari Unit Hunian *Existing* yang telah Dimodifikasi dengan Penambahan Lubang-lubang Penghawaan Baru [1]

Tahapan pengujian terhadap unit hunian modifikasi serupa dengan unit hunian *existing* yaitu dimulai dari kondisi angin datang dari arah barat lalu dilanjutkan dengan kondisi angin datang dari timur. Berdasarkan hasil perhitungan komputer, jika angin datang dari arah barat (Gambar 16) maka unit hunian modifikasi dapat memperoleh angin walapun kecepatannya rendah yaitu 0,09m/dtk. Berbeda dengan hasil pengujian unit *existing*, ruang-ruang dalam unit modifikasi dapat dilalui angin walaupun intensitasnya relatif rendah. Intensitas angin yang terdapat di ruang keluarga, ruang tidur depan dan dapur cenderung lebih tinggi dibanding ruang tidur belakang. Hal tersebut mungkin disebabkan kecepatan angin yang berkurang saat mencapai massa bangunan dan kualitas lubang penghawaan pada unit hunian *existing* yang kurang baik. Walaupun demikian terlihat bahwa modifikasi yang dilakukan pada unit hunian dapat mengalirkan udara dari luar ke dalam. Rendahnya kecepatan angin dalam ruang dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin diluar bangunan, sehingga tidak tertutup kemungkinan jika kecepatan angin di luar bangunan tinggi maka kecepatan angin dalam ruang dapat meningkat.



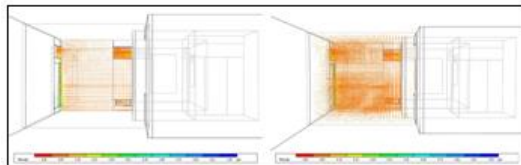
Gambar 16. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Barat pada Unit Hunian Modifikasi [1]



Gambar 17. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Barat pada Ruang-ruang Tidur Unit Hunian Modifikasi [1]

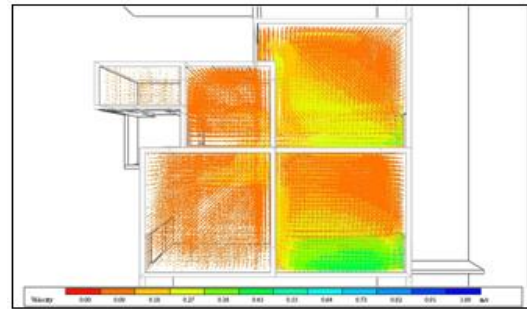
Angin dari arah barat (Gambar 17) yang masuk ke ruang tidur umumnya 0,09m/dtk. Kecepatan angin pada lubang penghawaan di ruang tidur depan dapat mencapai 0,36m/dtk namun intensitasnya sangat rendah. Penyebaran angin yang masuk ke dalam ruang-ruang tidur unit hunian ini cenderung lebih rata karena menjangkau batas pergerakan penghuni. Hal tersebut dimungkinkan dengan penambahan lubang-lubang penghawaan baru yang diletakkan pada daun pintu dan jendela.

Kondisi serupa juga terjadi di ruang keluarga (Gambar 18). Kecepatan dan intensitas angin yang ada dalam ruang ini relatif rendah, kecepatannya sedikit meningkat disekitar lubang penghawaan yang ada di pintu utama yaitu antara 0,27-0,36m/dtk. Walaupun demikian terlihat bahwa terdapat peningkatan pergerakan udara di unit modifikasi dibanding unit hunian *existing*.



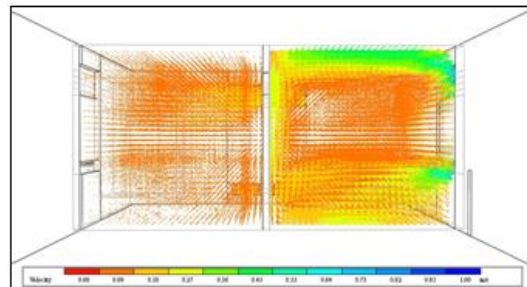
Gambar 18. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Barat pada Ruang Keluarga Unit Hunian Modifikasi [1]

Angin yang datang dari arah timur unit hunian (Gambar 19) dapat masuk ke dalam ruang-ruangnya dengan kecepatan yang cukup tinggi seperti yang terjadi pada unit hunian *existing*. Kecepatan angin di dalam ruang-ruangnya berkisar antara 0,09-0,35m/dtk. Perbedaan yang terlihat di dalam unit *existing* dan modifikasi adalah pola penyebaran angin yang masuk ke dalam ruang. Dalam unit hunian modifikasi, angin cenderung tersebar lebih merata dalam ruang.



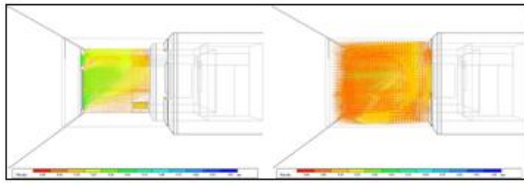
Gambar 19. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Timur Unit Hunian Modifikasi [1]

Pada ruang-ruang tidur (Gambar 20) terlihat bahwa angin yang masuk ke ruang tidur depan cukup tinggi, yaitu antara 0,09-0,91m/dtk serupa dengan yang terjadi di unit hunian *existing*. Namun gerakan angin di dalam ruang tidur depan kini lebih merata akibat adanya lubang penghawaan di bawah jendela. Sehingga angin yang berkecepatan 0,27m/dtk juga bergerak di lingkup aktifitas penghuni.



Gambar 20. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Timur pada Ruang-ruang Tidur Unit Hunian Modifikasi [1]

Gerakan angin di ruang keluarga juga mengalami hal serupa (Gambar 21). Kini kecepatan angin yang berkisar antara 0,27-0,45m/dtk juga tersebar lebih merata akibat adanya lubang penghawaan di pintu masuk. Kecepatan angin dari arah timur yang terukur di ruang keluarga berkisar antara 0,18m/dtk sampai 0,36m/dtk. Sedangkan kecepatan angin yang ada di dekat jendela ruang keluarga terlihat menurun namun masih masuk dalam batas ideal.



Gambar 21. Hasil Pengujian dengan Menggunakan Komputer terhadap Aliran Udara yang Datang dari Arah Timur pada Ruang Keluarga Unit Hunian Modifikasi melalui Lubang Penghawaan di Atas dan di Pintu (kiri) serta Lubang Penghawaan di Atas dan di Bagian Bawah Jendela (kanan) [1]

4. Kesimpulan

Pemecahan masalah penghawaan alami di rumah susun dapat dilakukan melalui pengembangan desain arsitektural. Alternatif pemecahannya pun cukup banyak, dari cara yang sederhana dalam lingkup yang kecil sampai cara yang rumit dan dalam lingkup yang besar. Pemecahan yang terpilih tentunya adalah pemecahan yang dapat menghasilkan kualitas penghawaan alami yang optimal dengan menggunakan tenaga, biaya dan waktu yang seefisien mungkin. Setelah melakukan beberapa pengujian terhadap alternatif yang diusulkan mulai dari modifikasi unit hunian *existing* dan unit hunian renovasi diperoleh hasil-hasil yang berdampak positif terhadap kualitas penghawaan alami dalam ruang.

Daftar Pustaka

- [1] Fuad Rizal. Optimalisasi Penghawaan Alami melalui Tata Ruang di Rumah Susun Bertingkat Rendah, Pemecahan Permasalahan Penghawaan Alami pada Rumah Susun Bertingkat Rendah Blok Apron di Kemayoran Jakarta melalui pendekatan Arsitektural. [Thesis]. Program Magister Arsitektur, Universitas Katholik Parahyangan, Bandung. 2007.
- [2] George Lippsmeier. *Bangunan Tropis*. Penerbit Erlangga, Jakarta. 1994.
- [3] Gail S. Brager. *Operable Windows, Personal Comfort and Occupant Comfort*. ASHRAE, Berkeley. 2004.
- [4] Tri Harso Karyono. *Arsitektur: Kemapanan, Pendidikan, Kenyamanan dan Penghematan Energi*. Catur Libra Optima, Jakarta. 1999.
- [5] [PP] Perum Perumnas. *Housing and Settlement Bandar Kemayoran-Jakarta*. 1995.
- [6] [BSN] Badan Standarisasi Nasional. *Tata Cara Perancangan Konservasi Energi pada Bangunan Gedung (SNI 03-6759-2002)*. 2002.

Kualitas penghawaan alami pada unit hunian *existing* dapat ditingkatkan melalui penambahan lubang-lubang penghawaan baru di beberapa tempat tertentu. Lubang-lubang baru tersebut tentunya memiliki luas bukaan efektif yang baik sesuai standar minimum yang berlaku. Selain itu, lubang-lubang penghawaan sebaiknya diletakkan ditempat strategis yang memungkinkan terjadinya penghawaan silang di tiap ruang dalam unit hunian. Diharapkan dengan luas bukaan efektif dan penempatan lubang penghawaan yang tepat, angin dapat masuk dengan bebas dan menjangkau seluruh bagian ruang dan memberikan kenyamanan pada penghuni selama beraktifitas.

Berdasarkan hasil pengujian, unit hunian yang sudah dimodifikasi ternyata sudah dapat memberikan hasil yang cukup baik dibanding unit hunian *existing*. Angin yang ada didalam ruang-ruangnya sudah memiliki kecepatan dan penyebaran yang cukup baik. Melalui beberapa perubahan sederhana yang dapat dilakukan sendiri oleh penghuni dalam waktu yang relatif singkat dengan biaya yang terjangkau. Kualitas penghawaan alami di dalam unit hunian dapat meningkat karena unit hunian dapat memanfaatkan potensi alam yang ada seoptimal mungkin.