

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan hasil kesimpulan data dari simulasi *software Autodesk Flow Design*, hasil kenyamanan pergerakan udara pada ruang-ruang luar aktif Sekolah BINUS Bekasi sebelum dan setelah modifikasi desain, serta saran untuk baik bagi perancang di kemudian hari maupun bagi pihak sekolah BINUS Bekasi dalam rangka meningkatkan kenyamanan pergerakan udara pada tapak.

5.1. Kesimpulan

5.1.1. Pengaruh Tatanan Massa dan Vegetasi terhadap Pergerakan Udara pada Tapak

Tatanan massa, yang mencakupi jarak antar bangunan dan ketinggian bangunan, dan vegetasi pada tapak Sekolah BINUS Bekasi memiliki peran yang bervariasi terhadap pergerakan udara pada tapak.

1. Tatanan massa berbentuk 'C' yang membelakangi arah datangnya angin menyebabkan perbedaan kecepatan udara yang cukup tinggi antara zona luar bangunan dan area *inner court*. Zona luar cenderung memiliki kecepatan udara yang tinggi, dengan kecepatan maksimum mencapai 11.3 m/s. Akibatnya dibutuhkan pengendalian udara pada zona luar karena berada di luar batas nyaman pergerakan udara (kecepatan maksimum pergerakan udara 6.3 m/s dengan aktivitas berdiri dan berjalan). Sedangkan zona *inner court* yang terletak pada bagian leeward massa berbentuk 'C' memiliki variasi kecepatan pergerakan udara. Pada ketinggian hingga 4.8m, kecepatan udara berkisar 0-2.3 m/s. Sedangkan pada ketinggian 4.8-11.8m, kecepatan udara dapat mencapai 9.6m/s. Hal ini diakibatkan adanya variasi ketinggian bangunan, bentuk, dan penataan bangunan yang menyebabkan *corner effect* dan *venturi effect*. Pada zona *inner court* dengan ketinggian 0-4.8m/s tidak dibutuhkan pengendalian kecepatan udara karena kecepatan udara sudah mencukupi. Sedangkan pada ketinggian 4.8-11.8 dibutuhkan penurunan kecepatan udara agar berada dalam batas nyaman (6.3 m/s).

2. Perbedaan ketinggian antara massa A, massa B, dan massa C, memasukkan udara ke zona *inner court*. Terlihat adanya dua pola pergerakan udara pada zona *inner court* yang dipengaruhi oleh ketinggian bangunan, yaitu *Wake Interference Flow* dan *Isolated Roughness Flow*. *Wake Interference Flow* dinilai baik untuk pergerakan udara di area *inner court* karena pergerakan udara ini mendistribusikan udara secara merata dari bagian muka bangunan hingga dasar tapak. Namun pergerakan *Isolated Roughness Flow* dinilai kurang baik karena adanya daerah yang tidak terjangkau pergerakan udara di bagian dasar tapak. Hal ini hanya bisa dikendalikan oleh pengurangan jarak antar massa bangunan.
3. Pergerakan udara di zona luar sangat dipengaruhi oleh perletakan vegetasi karena vegetasi menciptakan efek yang mempercepat pergerakan udara dari luar ke dalam tapak dan juga menciptakan olakan pada sisi *leeward* vegetasi yang membentuk bayangan angin. Pada zona *inner court* terdapat sejumlah vegetasi pada sisi selatan dekat area bermain. Namun karena pergerakan udara pada *inner court* berbentuk turbulen dengan kecepatan lambat, keberadaan vegetasi menjadi tidak signifikan. Pada bentuk turbulen, *venturi effect* menjadi sangat kecil. Pergerakan udara yang mengalami percepatan pada bagian *inner court* murni pengaruh dari bentuk dan penataan massa.
4. Elemen tapak lain seperti pagar tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap arah maupun kecepatan udara pada tapak karena perletakan pagar selalu berdampingan dengan vegetasi, dimana vegetasi cenderung memberi efek yang lebih dominan terhadap pergerakan udara pada tapak.

5.1.2. Pengaruh Tataan Massa dan Vegetasi terhadap Pergerakan Udara pada Ruang Luar Aktif Sekolah BINUS Bekasi

Berdasarkan hasil simulasi, berikut kenyamanan pergerakan udara di ruang luar Sekolah BINUS Bekasi:

Ruang	Kecepatan Udara	Arah	Keterangan
<i>Drop Off</i> TK-SD	Tidak nyaman	Beraturan	Dibutuhkan pengendalian kecepatan udara
<i>Drop Off</i> SMP-SMA	Nyaman	Beraturan	-
Lapangan Olahraga	Tidak nyaman	Tidak beraturan	Dibutuhkan pengendalian arah dan kecepatan udara
Kolam Renang	Tidak nyaman	Beraturan	Dibutuhkan pengendalian kecepatan udara
Lapangan SD	Nyaman	Beraturan	-
Area Bermain	Nyaman	Beraturan	-
Selasar Lt. GF	Nyaman	Beraturan	-
Selasar Lt. 1	Nyaman	Beraturan	-
Selasar Lt. 2	Tidak nyaman	Beraturan	Dibutuhkan pengendalian kecepatan udara
Selasar Lt. 3	Tidak nyaman	Beraturan	Dibutuhkan pengendalian kecepatan udara

Tabel 22 Kenyamanan pergerakan udara sebelum modifikasi

Dari 10 ruangan terdapat 5 ruang yang termasuk nyaman. Batas kenyamanan pergerakan udara bervariasi tergantung aktivitas di ruangan tersebut. Lima ruang lainnya membutuhkan pengendalian arah maupun kecepatan udara. Faktor yang paling mempengaruhi pergerakan kecepatan udara pada tapak Sekolah BINUS Bekasi adalah vegetasi. Vegetasi berderet yang rapat membentuk lorong-lorong yang mempercepat pergerakan udara (*venturi effect*) pada zona luar sedangkan kurangnya vegetasi pada zona *inner court* menyebabkan kurangnya perlindungan terhadap pergerakan udara dengan kecepatan tinggi.

5.1.3. Modifikasi Perancangan Tapak Untuk Meningkatkan Kenyamanan Pergerakan Udara pada Ruang Luar Aktif Sekolah BINUS Bekasi

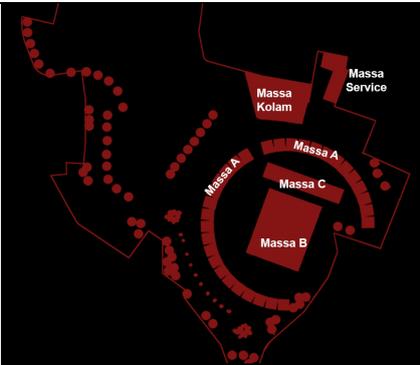
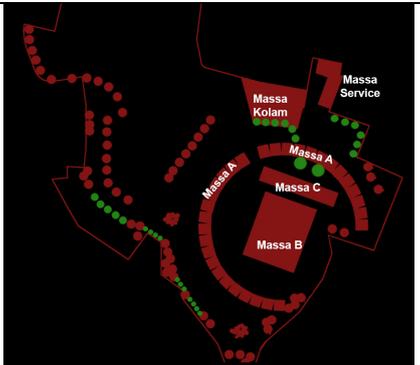
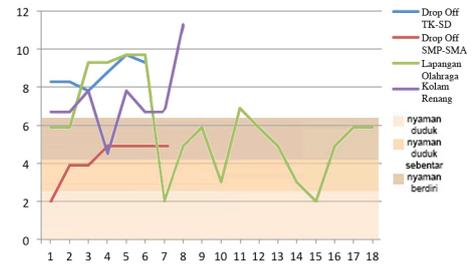
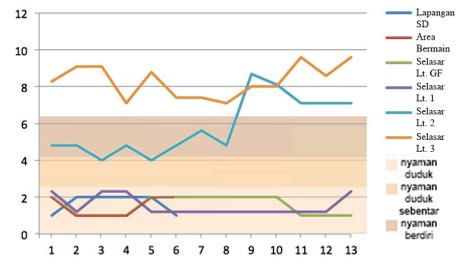
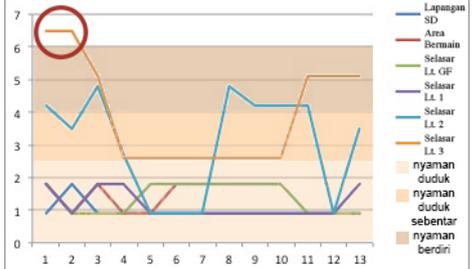
Modifikasi perancangan tapak dilakukan dengan penambahan dan pemindahan beberapa bagian vegetasi untuk mengurangi kecepatan pergerakan udara. Pengendalian udara menggunakan vegetasi dilakukan karena:

- Pengurangan kecepatan udara pada ketinggian tertentu dapat dilakukan secara efektif menggunakan vegetasi. Contohnya: pengurangan kecepatan udara pada ketinggian 1.3m dapat dilakukan dengan penempatan perdu dengan ketinggian 1.5-2m, sedangkan pengurangan kecepatan udara pada ketinggian 8-10m dapat dilakukan

dengan penggunaan pohon besar, tanpa atau dengan seminimal mungkin mengurangi kecepatan udara di elevasi kurang dari 8m.

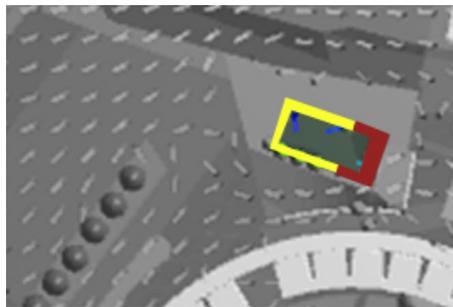
- Realisasi modifikasi menggunakan vegetasi lebih mudah dengan biaya yang lebih sedikit dibandingkan dengan modifikasi massa bangunan.

Berikut penataan tapak Sekolah BINUS Bekasi sebelum dan sesudah modifikasi beserta perbedaan kecepatannya, dipaparkan menggunakan grafik.

	Sebelum	Sesudah
Penataan Tapak		
Grafik kecepatan udara zona luar		
Grafik kecepatan udara zona inner-court		
Banyak ruang yang di luar standar kenyamanan	5 ruang	2 ruang

Tabel 23 Hasil modifikasi penataan tapak dan pengaruhnya terhadap pergerakan udara di setiap ruang luar aktif

Setelah dilakukan modifikasi perancangan tapak, masih terdapat dua ruang luar yang berada di luar batas kenyamanan, yaitu Kolam Renang yang berada pada ketinggian 4.8m dan Selasar Lt.3 yang berada pada ketinggian 11.8m. Meskipun demikian keduanya memiliki kecepatan rata-rata yang berada dalam batas nyaman. Pada Kolam Renang, batas kenyamanan adalah 2.63m/s karena melibatkan aktivitas duduk. Aktivitas ini dapat ditempatkan di area yang memiliki kecepatan udara kurang dari 2.63m/s. Oleh sebab itu solusi yang ditawarkan adalah dengan zoning tempat duduk sebagai berikut.



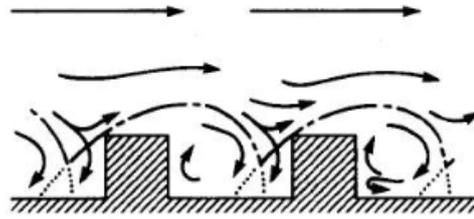
Gambar 63 Area duduk menunggu bisa diletakkan di area yang berwarna kuning

5.2. Saran

5.2.1. Saran bagi Perancang Bangunan

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penataan tapak, penataan massa, dan penataan vegetasi, agar pergerakan udara pada tapak dan bangunan menjadi optimal.

- Penentuan jarak massa antar bangunan pada penataan massa dalam massa
Pada penataan massa dalam massa, massa yang berada di dalam memiliki potensi untuk kekurangan pergerakan udara, terutama pada bagian dasar tapak. Oleh sebab itu, penentuan jarak antar massa bangunan menjadi penting untuk memberikan ruang gerak udara. Jarak antar massa sebaiknya kurang lebih sama dengan ketinggian massa agar terjadi *Wake Interference Flow*, pergerakan udara yang mendistribusikan udara secara merata dari muka bangunan hingga bagian dasar bangunan.



Gambar 64 Pergerakan udara pada kondisi wake interference flow
Sumber: Oke, 1988

- Penempatan ruang luar aktif

Ruang luar aktif, terutama pada bangunan berbentuk 'U', dan 'C' sebaiknya diletakkan di bagian dalam atau bagian *inner court* massa agar terlindung dari kecepatan udara yang tinggi. Jika tidak memungkinkan untuk diletakkan di bagian *inner court*, sebaiknya pada arah datangnya udara, diberi massa atau vegetasi tambahan untuk memberikan bayangan udara agar ruang luar aktif dapat terlindung dari pergerakan udara berlebih.

- Perletakkan vegetasi

Pada ruang luar, perletakkan vegetasi biasanya dimaksudkan sebagai pengarah menuju bangunan. Perletakkan vegetasi secara berderet sebaiknya memperhatikan arah datangnya pergerakan udara dominan pula. Perletakkan vegetasi berderet yang searah dengan pergerakan udara akan menciptakan *venturi effect* yang dapat meningkatkan kecepatan udara. Sebaliknya, perletakkan vegetasi berderet yang arahnya tegak lurus dengan pergerakan udara akan menghambat pergerakan udara dan menciptakan bayangan udara.

5.2.2. Saran bagi Pengelola BINUS Bekasi

Apabila memungkinkan terjadinya perubahan perletakkan vegetasi serta penambahan vegetasi pada tapak Sekolah BINUS Bekasi, akan lebih ideal apabila perletakkan vegetasi diubah sesuai dengan modifikasi vegetasi yang telah dijabarkan pada bab IV. Dengan demikian, pergerakan kecepatan udara diharapkan akan menjadi lebih optimal dalam memberikan kenyamanan kepada pengguna, terutama siswa-siswi Sekolah BINUS Bekasi.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Ashihara, Yoshinobu. 1974. *Exterior Design in Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Booth, Norman K. 1983. *Basic Elements of Landscape Architectural Design*. New York: Elsevier
- Boutet, Terry S. 1987. *Controlling Air Movemet, A Manual for Architects and Builders*. United States: McGraw-Hill Book Company
- Givoni, B. 1976. *Man, Climate & Architecture. 2nd Edition*. London: Applied Science Publishers. Page 305.
- Koenigsberger, O.H, et al. 1975. *Manual of Tropical Housing and Building*. New Delhi: Orient Longman Limited. Page 4, 13-17, 36, 44-45, 54, 59.
- Lakitan, B. 2002. *Dasar-dasar Klimatologi*. Raja Grafindo Pustaka. Jakarta.
- Lippsmeier, Georg. 1997. *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga.
- Olgyay, Victor. 1992. *Design with Climate: A Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. New York: McGraw Hill Inc. Page 178-179.
- Soegijanto. 1999. *Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau dari Aspek Fisika Bangunan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Jurnal

- Donn, Michael & Reid, Roger. 1986. *Design Guide for Wind*. Wellington City Council District Plan.
- Pangestu, Mira Dewi. 2009. *Pengaruh Penataan Tapak Terhadap Kenyamanan Termal di Ruang Luar Bangunan Rektorat Universitas Katolik Parahyangan Bandung*. Bandung: Pasca Sarjana Universitas Katolik Parahyangan.
- Oke, T. R. 1988. *Street Design and Urban Layer Climate: Energy and Buldings*. Canada: Department of Geography, The University of British Columbia.

Internet

- Badan Pusat Statistik Kota Bekasi. 2010. *Kota Bekasi dalam Angka*.