

BAB IV

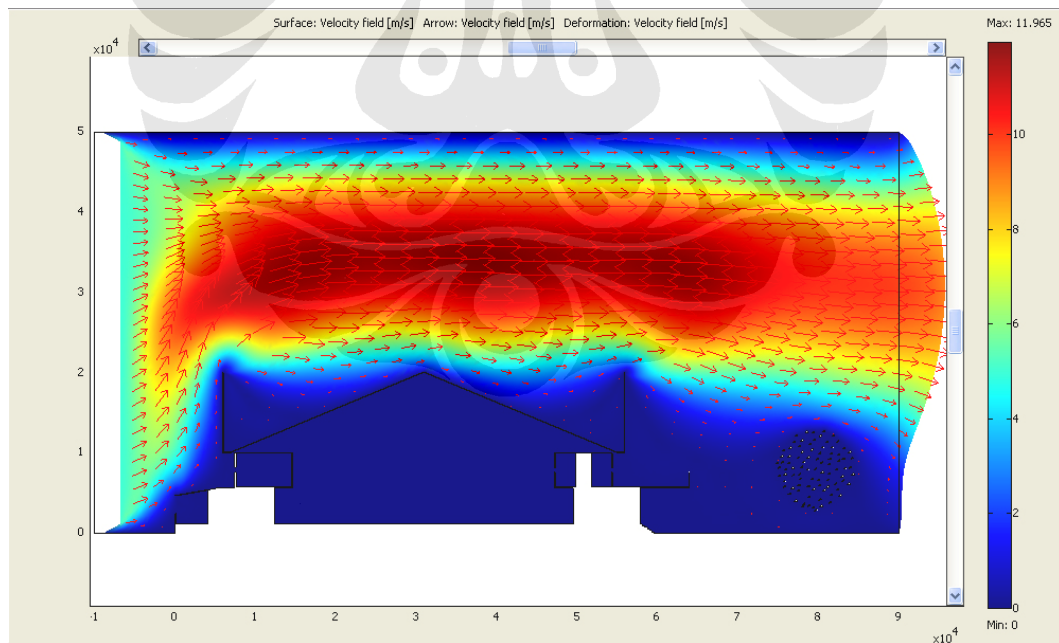
ANALISA STUDI KASUS

IV.1 GOR Bulungan

IV.1.1 Analisa Aliran Udara

GOR Bulungan terletak pada daerah perkotaan sehingga memiliki variasi dalam batas-batas lingkungannya. Angin yang menerpa GOR Bulungan banyak datang dari arah barat, utara, dan timur. Sedangkan dari arah selatan, angin yang datang terhalang oleh bangunan kantor pengurus dan pohon besar sehingga angin yang sampai ke kulit bangunan menjadi lambat. Secara umum, kecepatan angin pada daerah tersebut (berdasarkan Skala Beaufort) berkisar antara 12 sampai 19 km/jam.

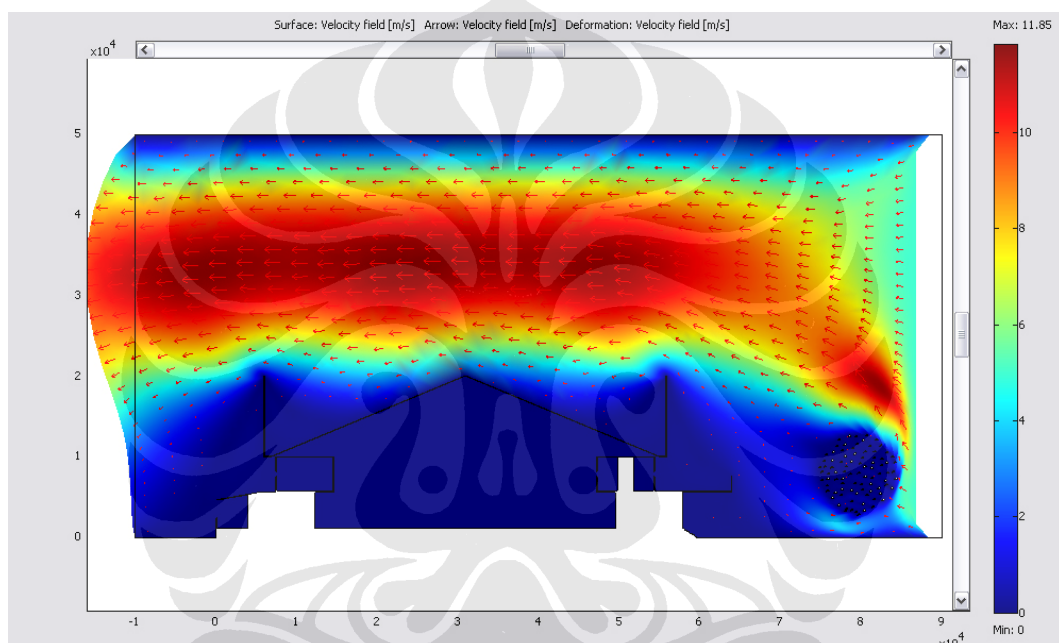
Berikut adalah hasil simulasi aliran udara dengan menggunakan COMSOL Multiphysics versi 3.2.



Gambar 4.1.1 Analisa angin: utara

Sumber: Dokumentasi pribadi

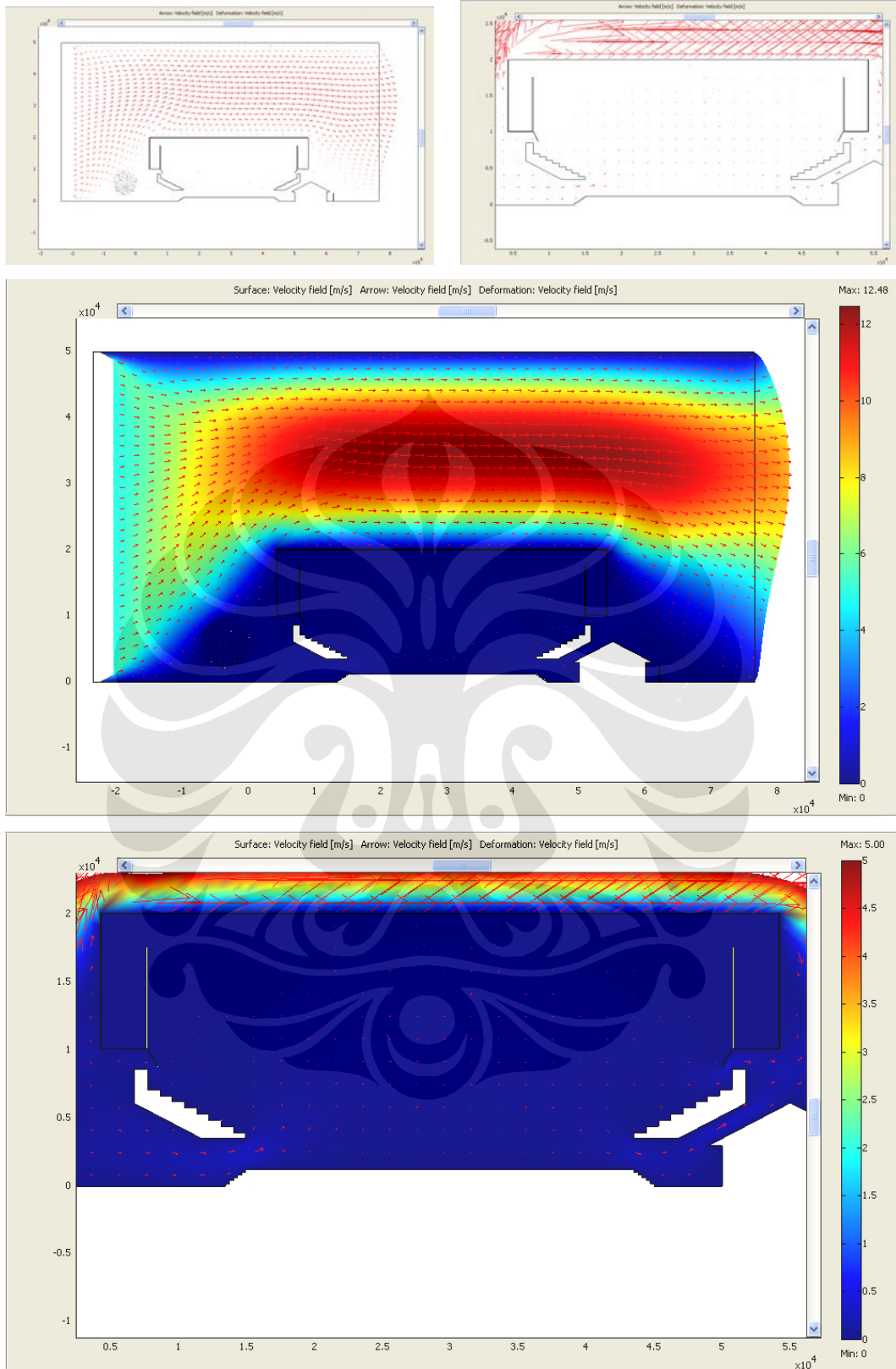
Orientasi bukaan bangunan yang mengarah ke timur dan barat mengakibatkan angin yang datang dari utara tidak mempengaruhi pola aliran udara bagian dalam bangunan. Bukaan yang terdapat pada sisi utara bangunan hanya mempengaruhi ruangan *fitness* saja, karena dinding yang membatasi ruang tersebut dengan ruangan utama sama sekali tidak memiliki bukaan. Sangat disayangkan karena justru pada batas utara, tidak terdapat bangunan dan pepohonan lebat. Kejadian yang serupa juga terjadi jika angin datang dari arah selatan. Angin yang datang terhalang oleh dinding-dinding ruangan servis dan administrasi sehingga tidak dapat memasuki ruangan utama.



Gambar 4.1.2 Analisa angin: selatan

Sumber: Dokumentasi pribadi

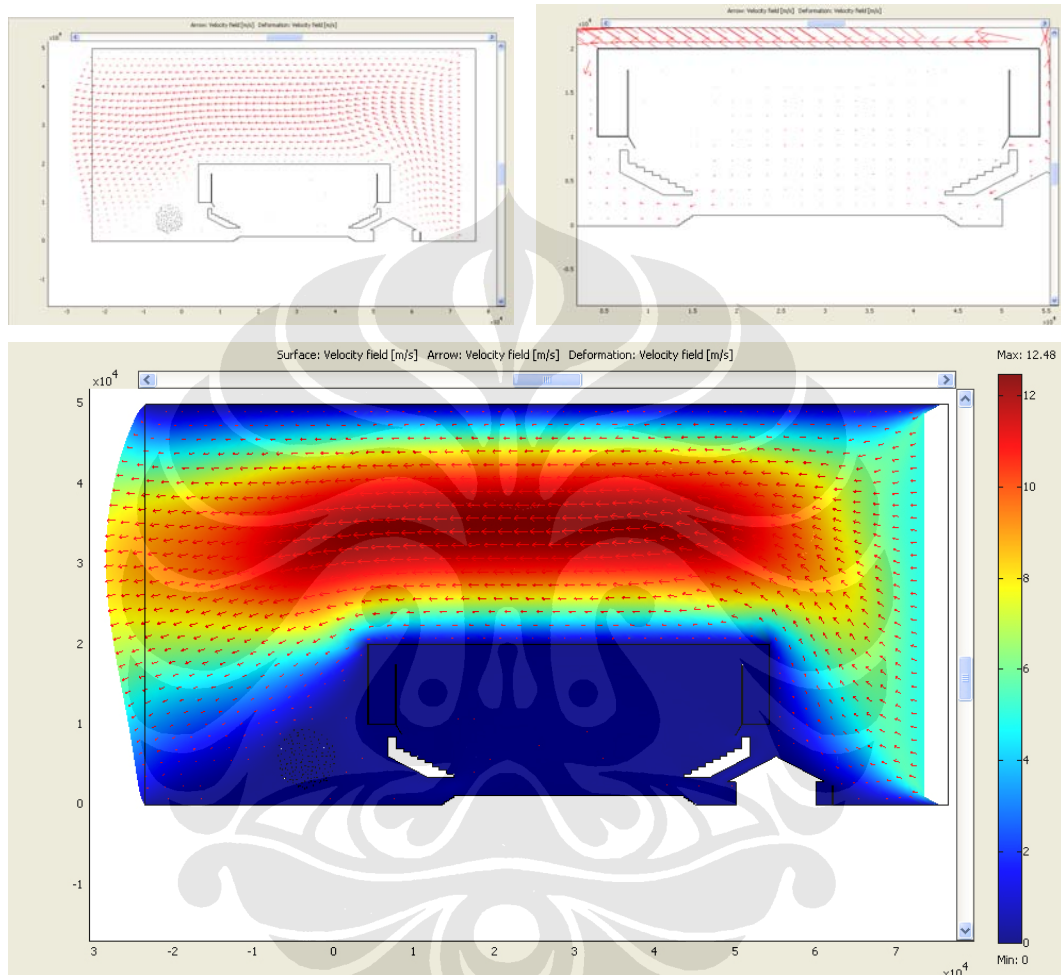
Berbeda jika angin datang dari arah barat dan timur. Bukaan pada kedua sisi tersebut memungkinkan angin untuk masuk ke dalam ruangan. Ketinggian jendela dan arah bukaan daun jendela yang menuju ke dalam, juga membantu aliran udara untuk dengan mudah memasuki bangunan dan mengalir ke arah tribun. Adanya pintu masuk untuk sirkulasi juga memungkinkan angin untuk masuk dan menerpa bagian lapangan pada bangunan ini.

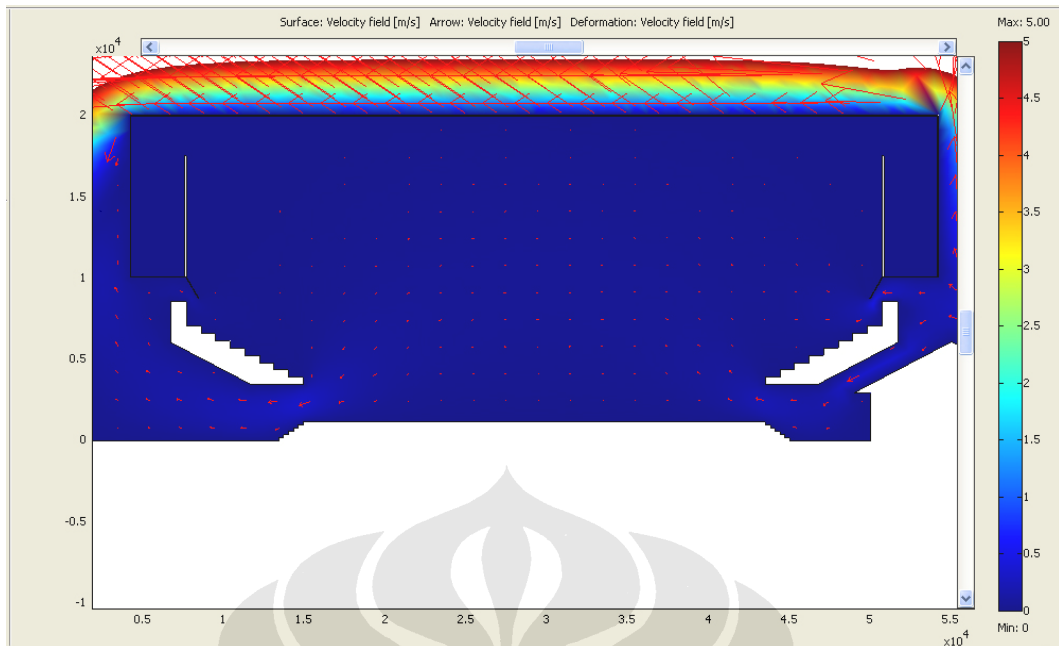


Gambar 4.1.3 Analisa angin: barat

Sumber: Dokumentasi pribadi

Sayangnya, perbandingan volume ruangan dengan luas bukaan tidak sebanding sehingga aliran udara dalam ruang sulit dirasakan. Selama melakukan observasi, penulis melihat banyak penonton yang duduk pada tribun bagian bawah merasa gerah sehingga mengkipas-kipaskan kertas untuk menghilangkan perasaan tersebut.

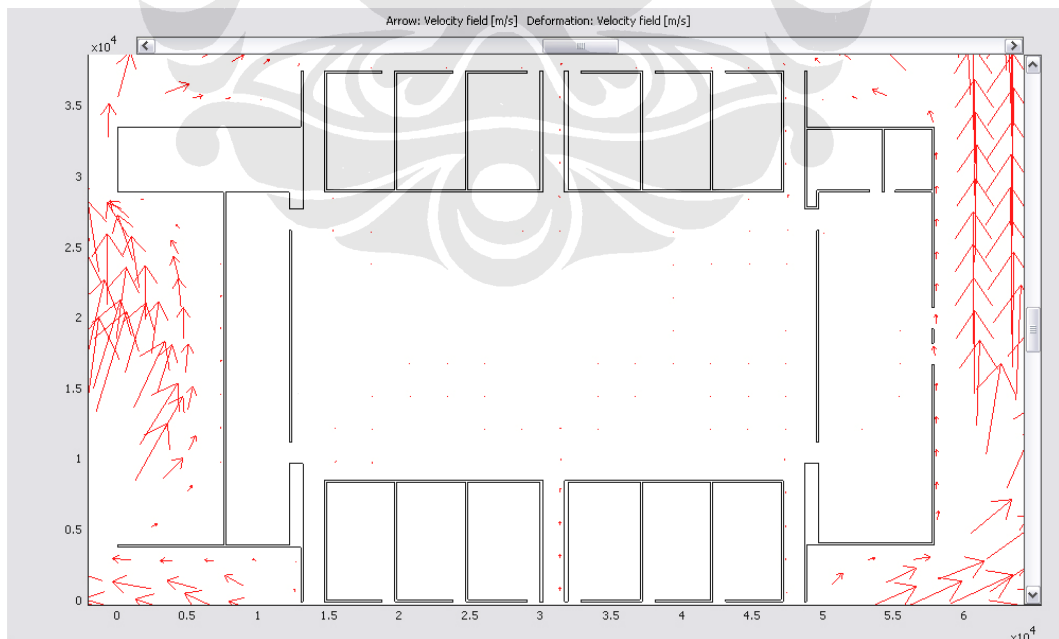


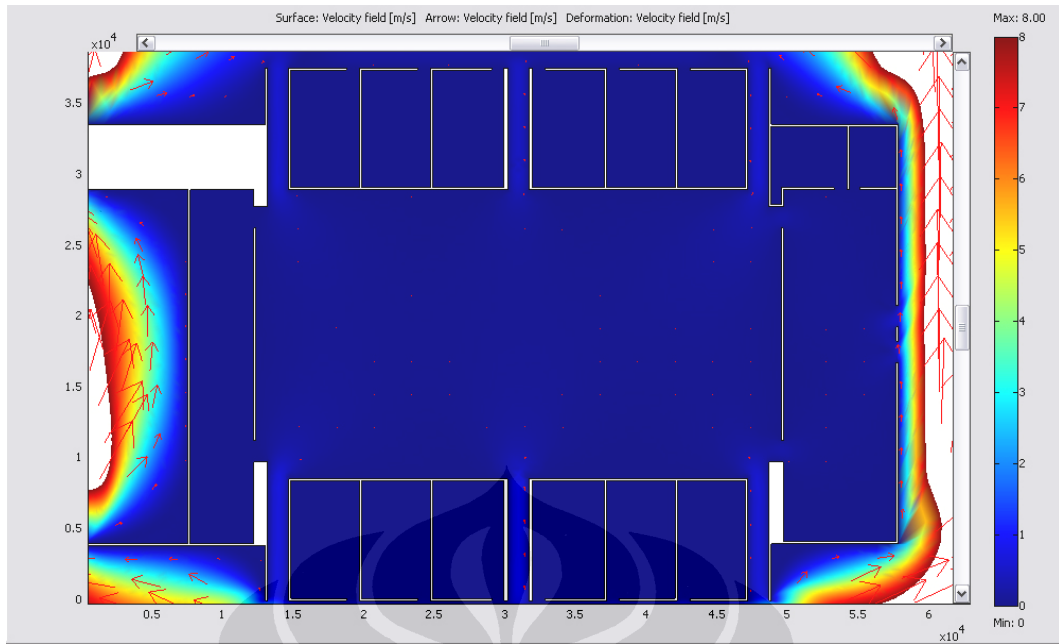


Gambar 4.1.4 Analisa angin: timur

Sumber: Dokumentasi pribadi

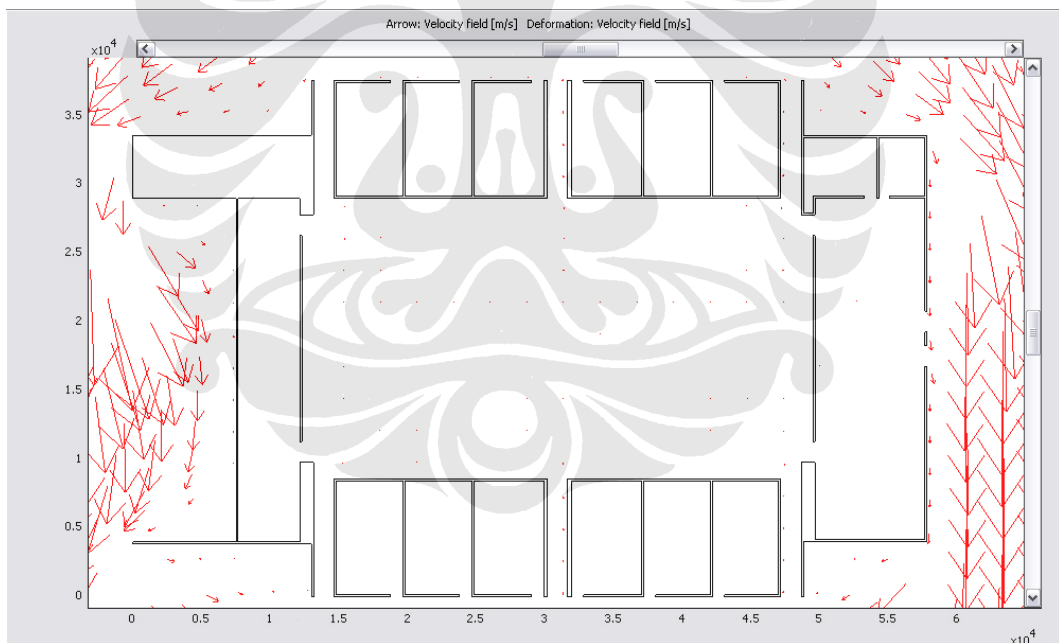
Bangunan dojo yang terletak pada sisi timur GOR, menghalangi angin dari timur untuk masuk ke dalam bangunan. Hal ini menyebabkan suplai udara yang memasuki ruangan berkurang.

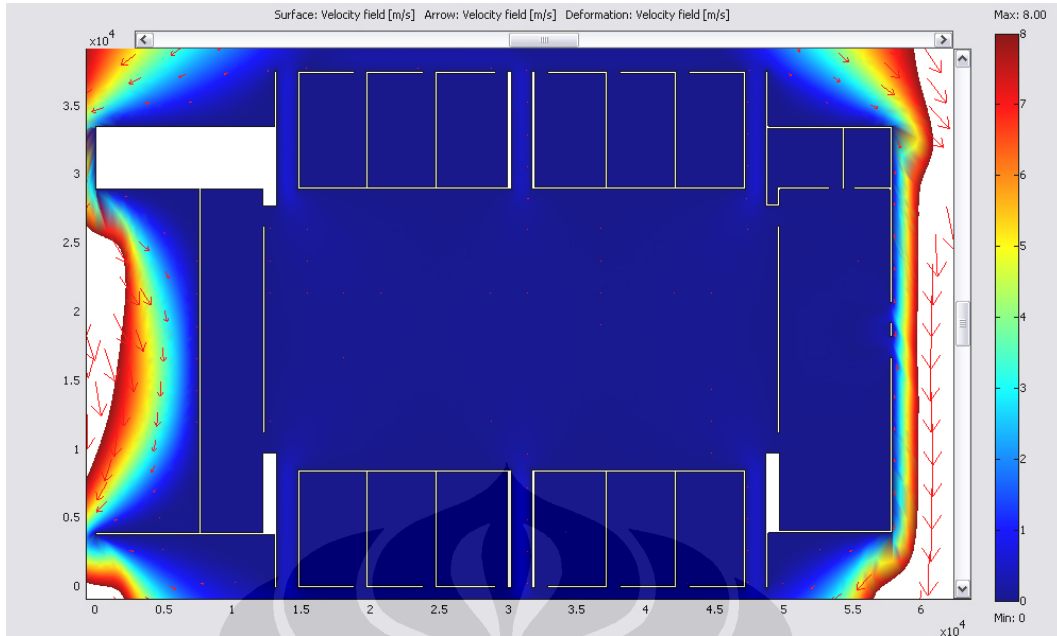




Gambar 4.1.5 Analisa angin (denah): barat

Sumber: Dokumentasi pribadi

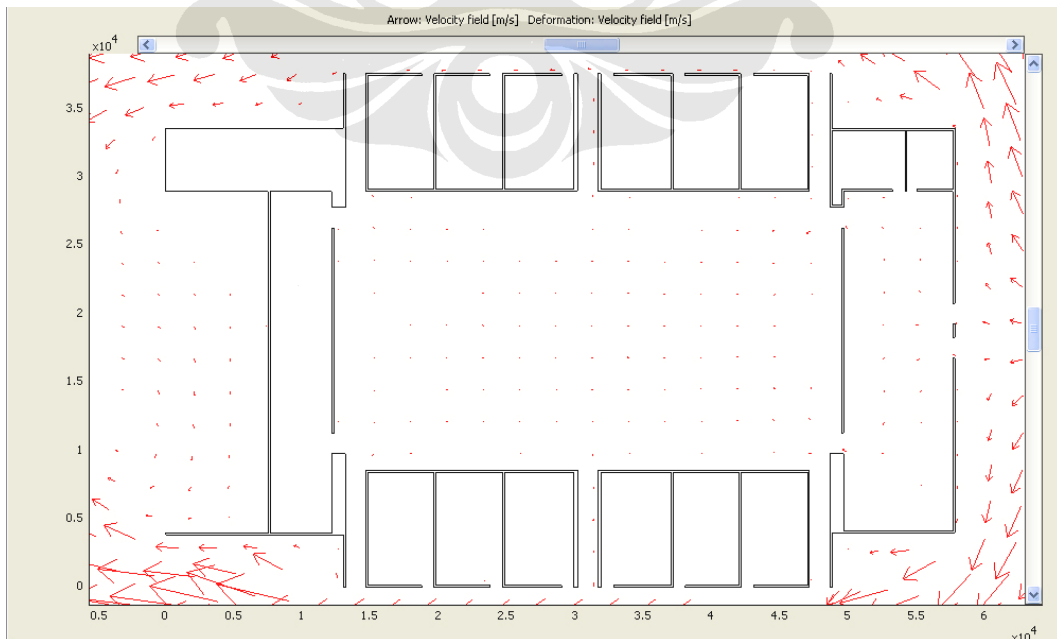


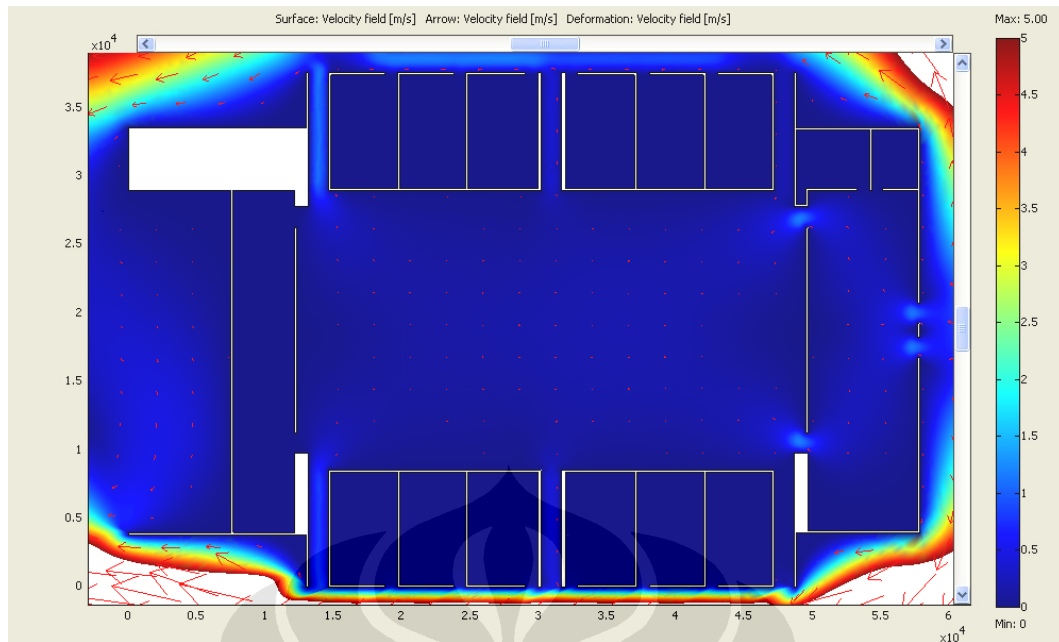


Gambar 4.1.6 Analisa angin (denah): timur

Sumber: Dokumentasi pribadi

Analisa pola aliran udara berdasarkan denah (angin datang dari timur dan barat) menunjukkan bahwa aliran udara paling cepat terjadi di lorong-lorong pintu masuk. Hal ini dapat terjadi karena luas bukaan yang sempit saat suplai udara konstan. Aliran udara kemudian melambat saat memasuki ruangan utama (lapangan) karena luasnya yang besar, kemudian kembali mengalami peningkatan kecepatan saat meninggalkan bangunan.





Gambar 4.1.7 Analisa angin (denah): selatan

Sumber: Dokumentasi pribadi

Kecepatan aliran udara dalam ruangan sedikit lebih tinggi apabila angin datang dari selatan (dibandingkan dengan arah angin dari timur dan barat dengan kecepatan angin yang sama). Hal ini dimungkinkan karena perbandingan *outlet* yang lebih besar dibandingkan *inlet* (3:1)⁵⁵. Hal ini merupakan potensi yang baik untuk mendapatkan penyejukan melalui pergerakan udara, akan tetapi batas selatan yang merupakan lapangan parkir aspal dapat menyebabkan suhu udara yang memasuki bangunan menjadi lebih panas terlebih lagi saat siang hari yang cerah.⁵⁶ Penanaman pepohonan pada area parkir tersebut sangat mempengaruhi dalam mempertahankan suhu udara yang akan memasuki bangunan.



Gambar 4.1.8 Lapangan parkir GOR

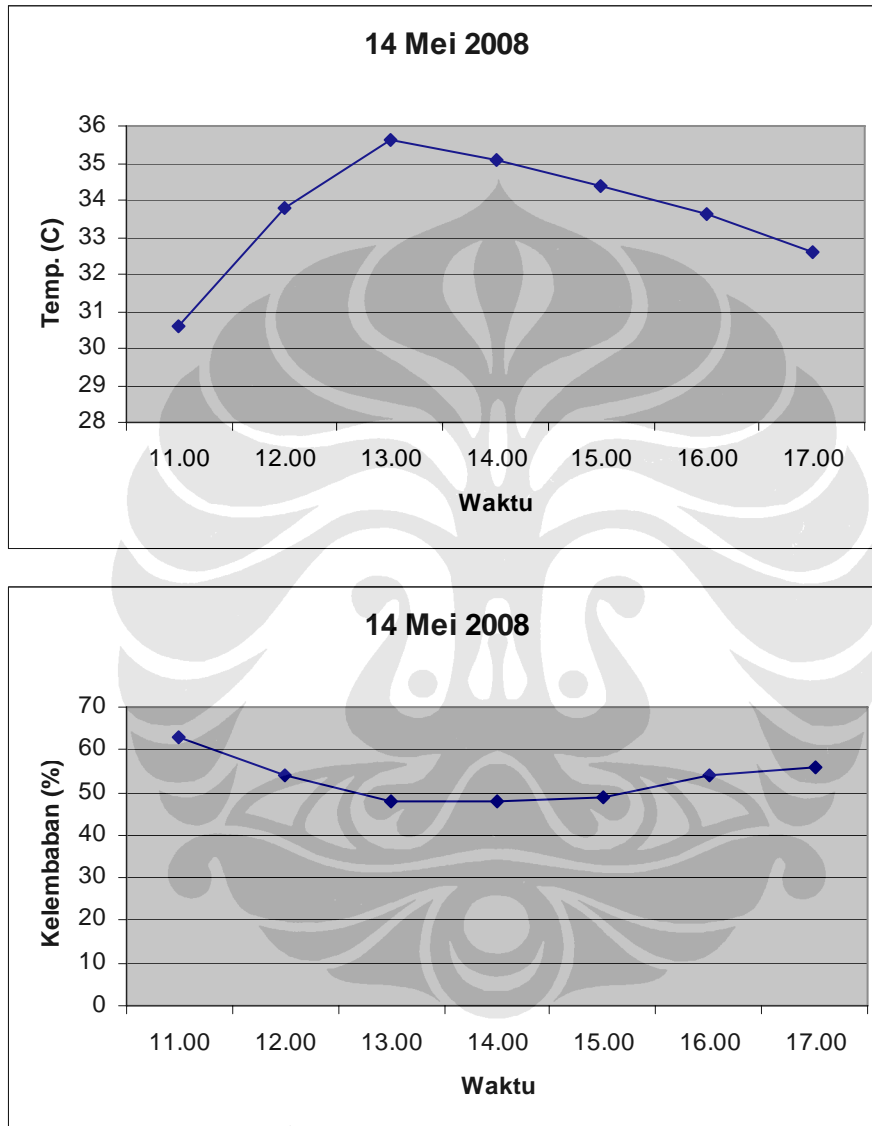
Sumber: Dokumentasi pribadi

⁵⁵ Lihat hal. 21

⁵⁶ Lihat hal. 26

IV.1.2 Observasi Lapangan

Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan pada tanggal 14 Mei 2008 dengan keadaan Jakarta tidak hujan selama 3 hari sebelumnya. Cuaca pada saat melakukan observasi secara umum cerah kecuali saat sekitar pukul 11.30 untuk beberapa saat cuaca sempat mendung.



Gambar 4.1.9 Grafik suhu dan kelembaban

Sumber: Dokumentasi pribadi

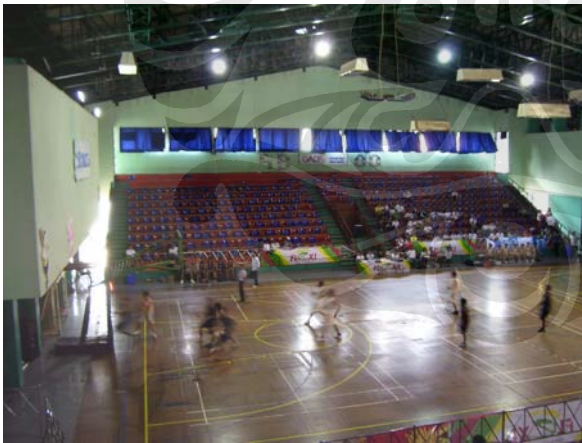
Berdasarkan hasil pengukuran suhu, terjadi peningkatan suhu yang cukup dramatis mulai pukul 11.00 sampai 13.00. Peningkatan suhu ruangan ini kemungkinan diakibatkan oleh tingginya tingkat radiasi yang diterima oleh

bangunan karena bahan atap GOR yang merupakan *zincalum* tanpa insulasi.⁵⁷ Rendahnya kapasitas kalor lembaran baja, dan ketiadaan insulasi menyebabkan panas yang diterima dari radiasi matahari langsung diteruskan menuju ruangan.⁵⁸

Melewati pukul 13.00, suhu mulai menurun karena radiasi matahari mulai berkurang dan bangunan dapat mulai melepaskan panas yang disimpannya.

Untungnya kelembaban dalam ruangan saat suhu mencapai puncaknya (35,6 °C) berada pada tingkat 48%. Dengan tingkat kelembaban yang cukup kering ini, rasa panas akibat tingginya suhu ruangan tidak terlalu berdampak buruk karena keringat dengan cepat dapat menguap. Menuju sore hari, kelembaban mulai meningkat karena menurunnya penguapan dari sinar matahari. Peningkatan kelembaban ini mulai menyebabkan ketidaknyamanan.

Belum diketahui sejauh mana jumlah penonton dapat mempengaruhi kelembaban dan kenyamanan termis karena saat observasi dilakukan, jumlah penonton hanya berkisar 10% dari kapasitas maksimal GOR. Diperkirakan kelembaban udara akan jauh meningkat jika jumlah penonton jauh lebih banyak dibandingkan saat observasi dilakukan, akibat dari besarnya penguapan keringat dan uap air dari pernafasan penonton.⁵⁹



Gambar 4.1.10 Jumlah penonton

Sumber: Dokumentasi pribadi

Dalam hal pemilihan warna, warna-warna hijau terang dinding-dinding interior kurang mendominasi ruangan karena bersandingan dengan warna gelap

⁵⁷ Lihat Gambar 3.3.7 hlm 48

⁵⁸ Lihat hlm. 14 dan 15

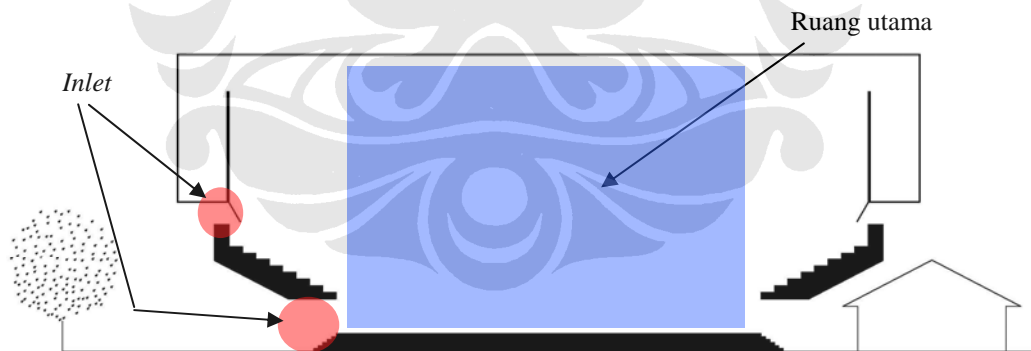
⁵⁹ Lihat hlm. 42

biru dan merah kursi-kursi tribun, ditambah lagi warna dinding yang mulai kusam kurang memberikan pengaruh perasaan ringan dan lapang.⁶⁰

Masalah justru datang dari bukaan yang berorientasi timur-barat tersebut. Saat pagi dan sore hari, sinar matahari dapat dengan langsung memasuki ruangan sehingga selain meningkatkan suhu radiasi rata-rata, juga dapat mengganggu jalannya permainan karena silau. Pemberian gorden memang dapat menyelesaikan masalah tersebut walaupun sebenarnya sedikit mengabaikan segi keindahan bangunan.

IV.1.3 Kesimpulan GOR Bulungan

Walaupun memiliki bukaan yang terletak dengan baik, (jendela cukup tinggi, membuka ke arah dalam sehingga mengalirkan udara menuju ke penonton di tribun, dan tidak terhalang bangunan atau pepohonan), rendahnya luas *inlet* pada GOR Bulungan menjadi penyebab utama sulit dirasakannya aliran udara dalam ruangan utama. Berdasarkan gambar potongan, perbandingan luas penampang bukaan dengan ruangan utama terlalu jauh sehingga aliran udara hanya dapat dirasakan pada area dekat bukaan saja, sedangkan pada area lapangan, aliran udara sulit dirasakan.



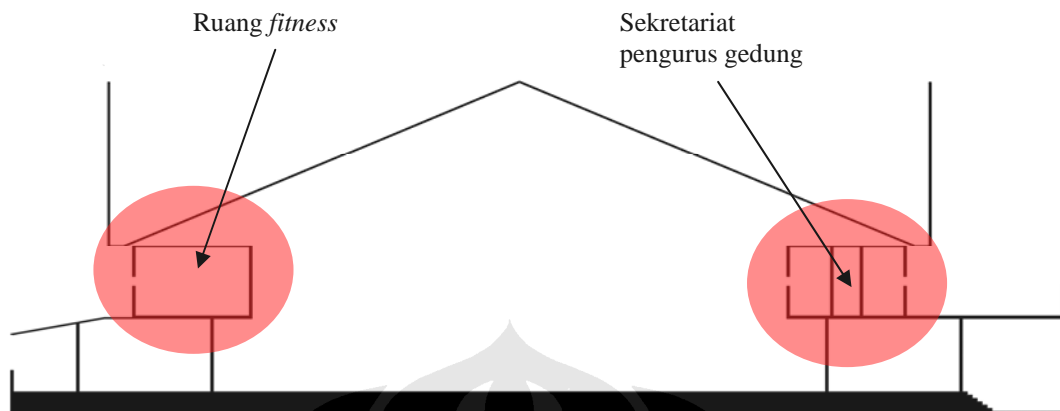
Gambar 4.1.11 Potongan 01 GOR Bulungan

Sumber: Dokumentasi pribadi

Terlebih lagi, orientasi bukaan yang hanya terdapat pada 2 sisi saja (timur dan barat) mengurangi kemungkinan jumlah suplai udara yang bisa memasuki

⁶⁰ Lihat hlm. 42

bangunan. Adanya ruangan *fitness* dan sekretariat pengurus gedung pada lantai 2 di sisi utara dan selatan tidak memungkinkan udara mengalir sampai ke lapangan.



Gambar 4.1.12 Letak ruang *fitness* dan sekretariat

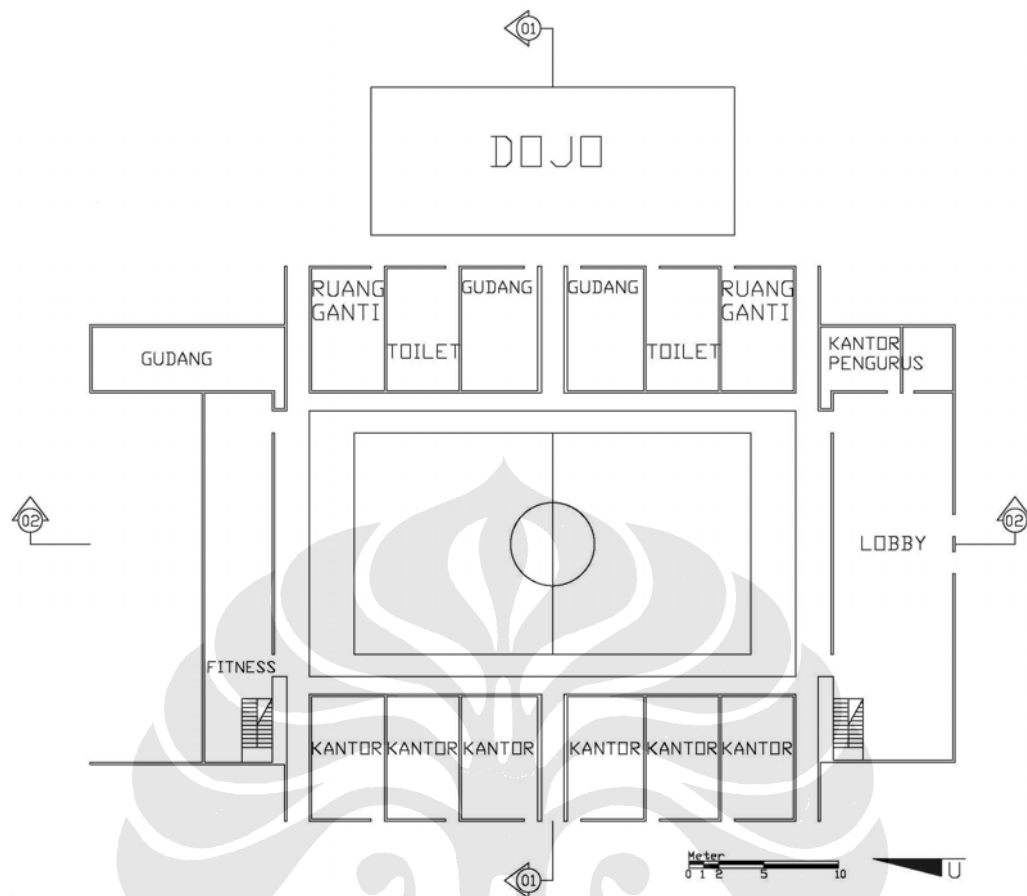
Sumber: Dokumentasi pribadi

Volume ruangan yang besar setidaknya mengurangi perasaan pengap yang timbul karena ketiadaan aliran udara. Akan tetapi hal ini tidak akan efektif apabila GOR Bulungan dalam keadaan penuh karena penguapan keringat terlalu besar.⁶¹

Adanya bangunan Dojo di batas timur GOR Bulungan juga mengurangi angin yang memasuki ruang utama. Walaupun angin yang berasal dari barat dengan mudah memasuki ruangan, tetapi karena batas barat GOR Bulungan adalah Jalan Bulungan yang cukup ramai, maka kualitas udara dari arah ini menurun karena terkontaminasi oleh asap buangan kendaraan bermotor.

Keadaan lingkungan GOR Bulungan juga berpengaruh pada kualitas suplai udara. Karena berada di lingkungan perkotaan yang didominasi oleh gedung-gedung perkantoran dan aspal jalan raya, maka suplai udara yang masuk ke dalam ruangan cenderung lebih panas dan kotor. Hal ini harus diperhatikan karena dapat mengurangi faktor kenyamanan, khususnya dalam berolahraga.

⁶¹ Lihat hlm. 42



Gambar 4.1.13 Denah GOR Bulungan

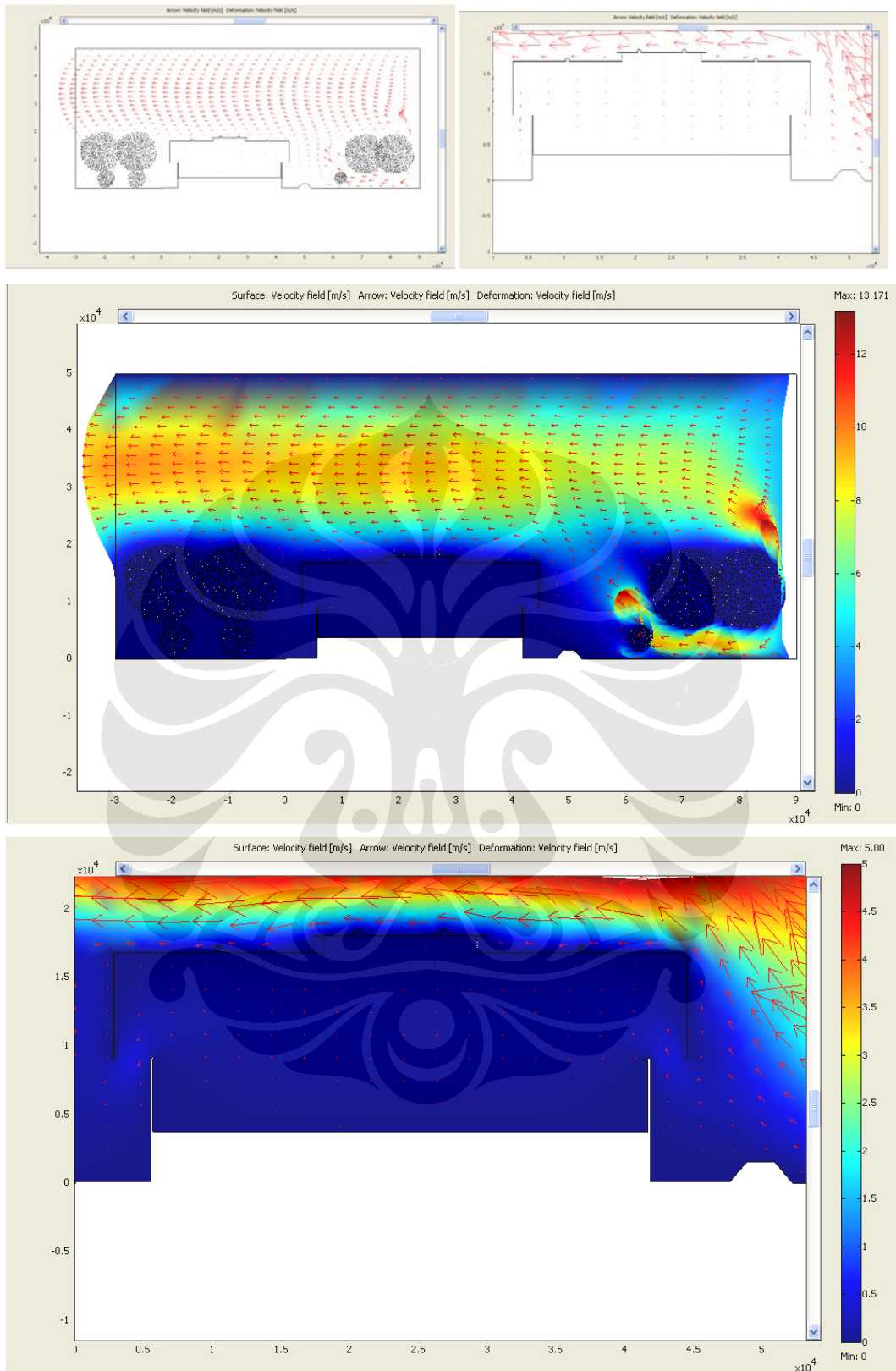
Sumber: Dokumentasi pribadi

IV.2 Gymnasium UI

IV.2.1 Analisa Aliran Udara

Gymnasium UI memiliki lahan yang dikelilingi oleh pepohonan besar. Hal ini sangat berpengaruh pada aliran udara yang menerpa bangunan karena pepohonan dapat memantulkan dan melambatkan angin yang datang. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis dengan menggunakan Skala Beaufort, kecepatan angin pada daerah ini berkisar antara 6 sampai 16 km/jam, dan hembusan biasanya terjadi selama 1 sampai 10 detik. Angin dapat datang dari segala arah karena kondisi umum kampus UI memiliki ketinggian pohon yang relatif sama.

Berikut adalah hasil simulasi aliran udara dengan menggunakan COMSOL Multiphysics versi 3.2.

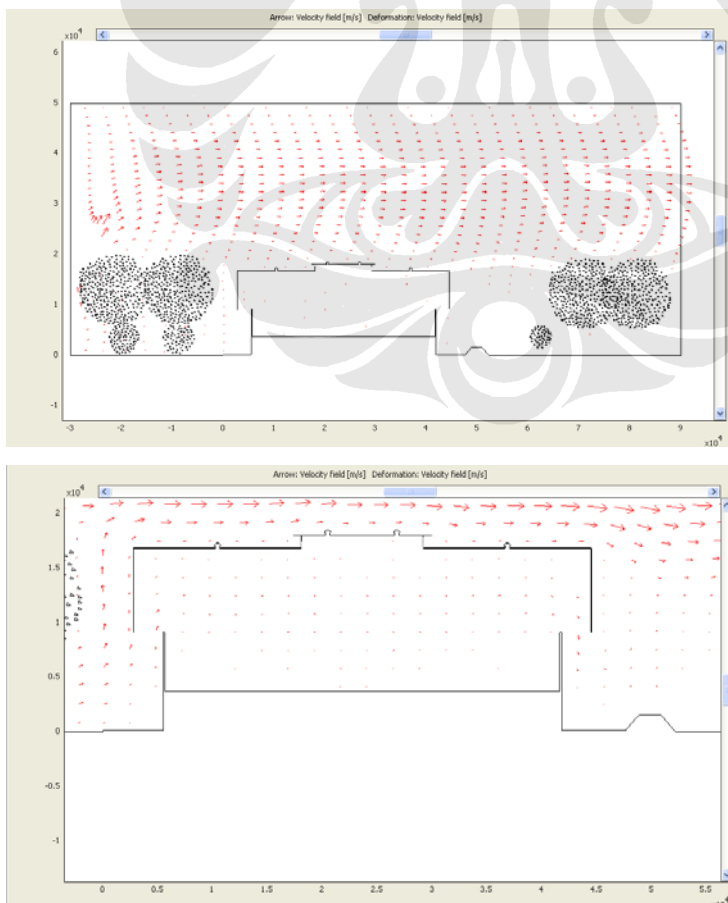


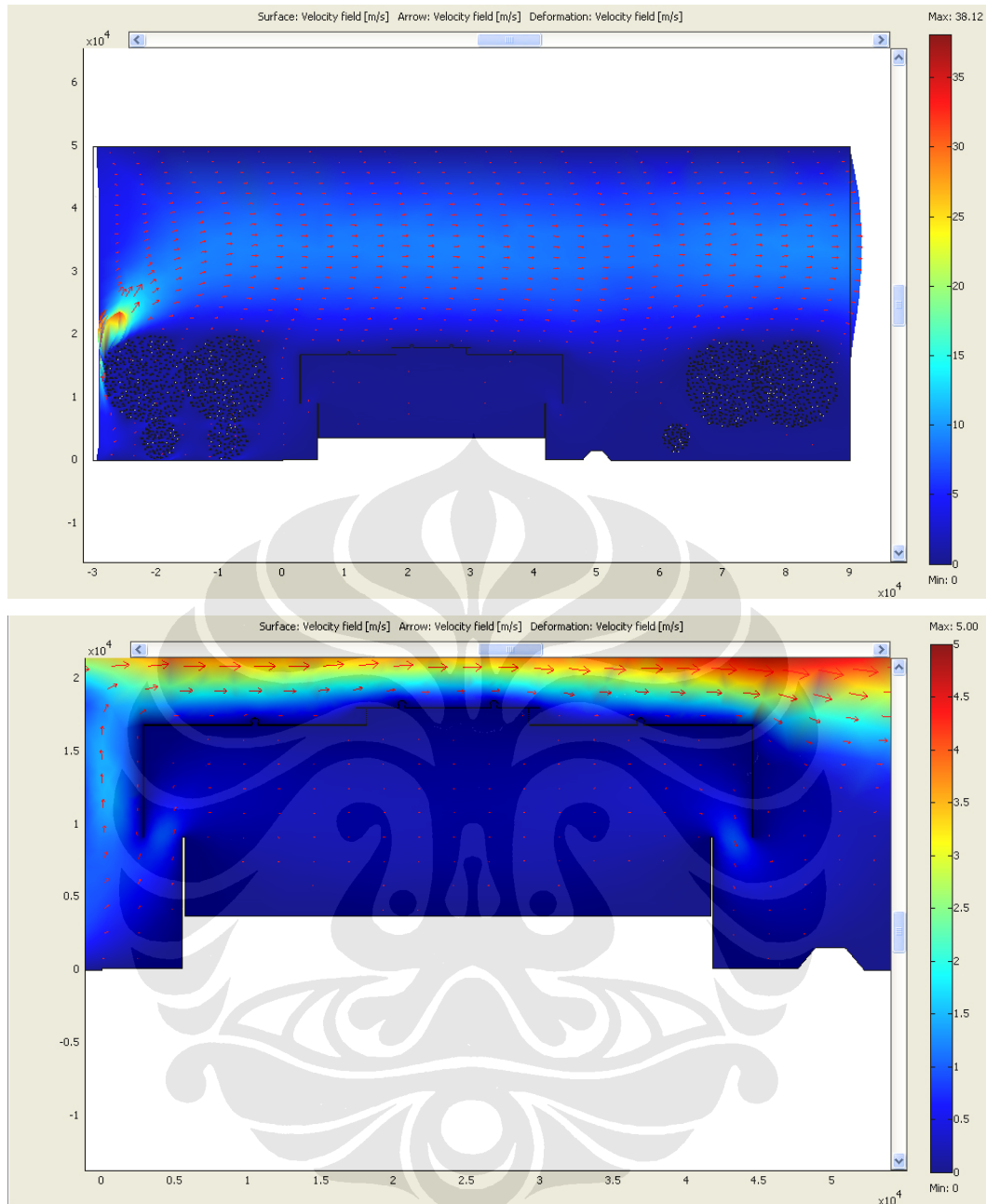
Gambar 4.2.1 Analisa angin: utara

Sumber: Dokumentasi pribadi

Berdasarkan simulasi yang telah dibuat, terlihat bahwa pepohonan pada sisi utara bangunan memantulkan angin ke atas. Sebagian aliran udara bisa melewati bagian bawah pohon besar, tetapi terhalangi juga oleh pepohonan perdu. Dan akhirnya tertarik ke atas karena tekanan yang lebih rendah akibat dari kecepatan angin yang cukup tinggi. Hasilnya, angin yang dapat memasuki bangunan hanya sebagian kecil saja dan kecepatannya 2 m/dt saja. Kecepatan ini pun akan menurun saat berada pada ruangan utama karena volumenya yang besar. Hasilnya, kecepatan aliran pada bagian lapangan (dengan ketinggian kegiatan manusia) menjadi sangat lambat (maksimal 0,5 m/dt).

Tidak ada perbedaan yang besar apabila angin bertiup dari arah selatan. Pemberian *ventilator* pada atap bangunan tidak banyak membantu karena jumlahnya sedikit. Pada saat penulis melakukan observasi lapangan, *ventilator* bergerak perlahan menandakan terjadinya aliran udara, tetapi aliran udara sangat sulit dirasakan pada ketinggian manusia. Untungnya, pepohonan dan semak-semak di sekeliling bangunan membuat hembusan angin menjadi sejuk saat memasuki bangunan.

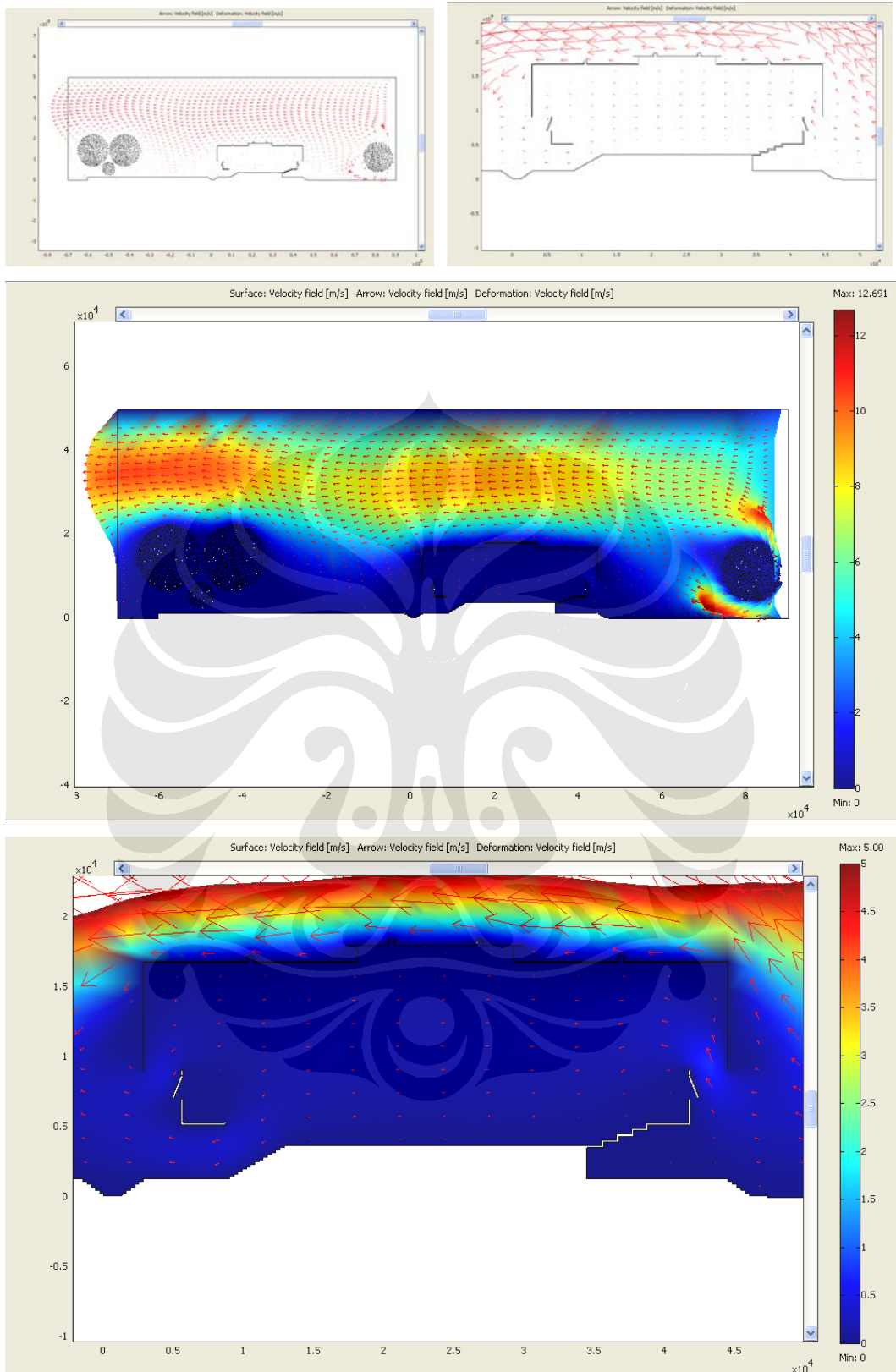




Gambar 4.2.2 Analisa angin: selatan

Sumber: Dokumentasi pribadi

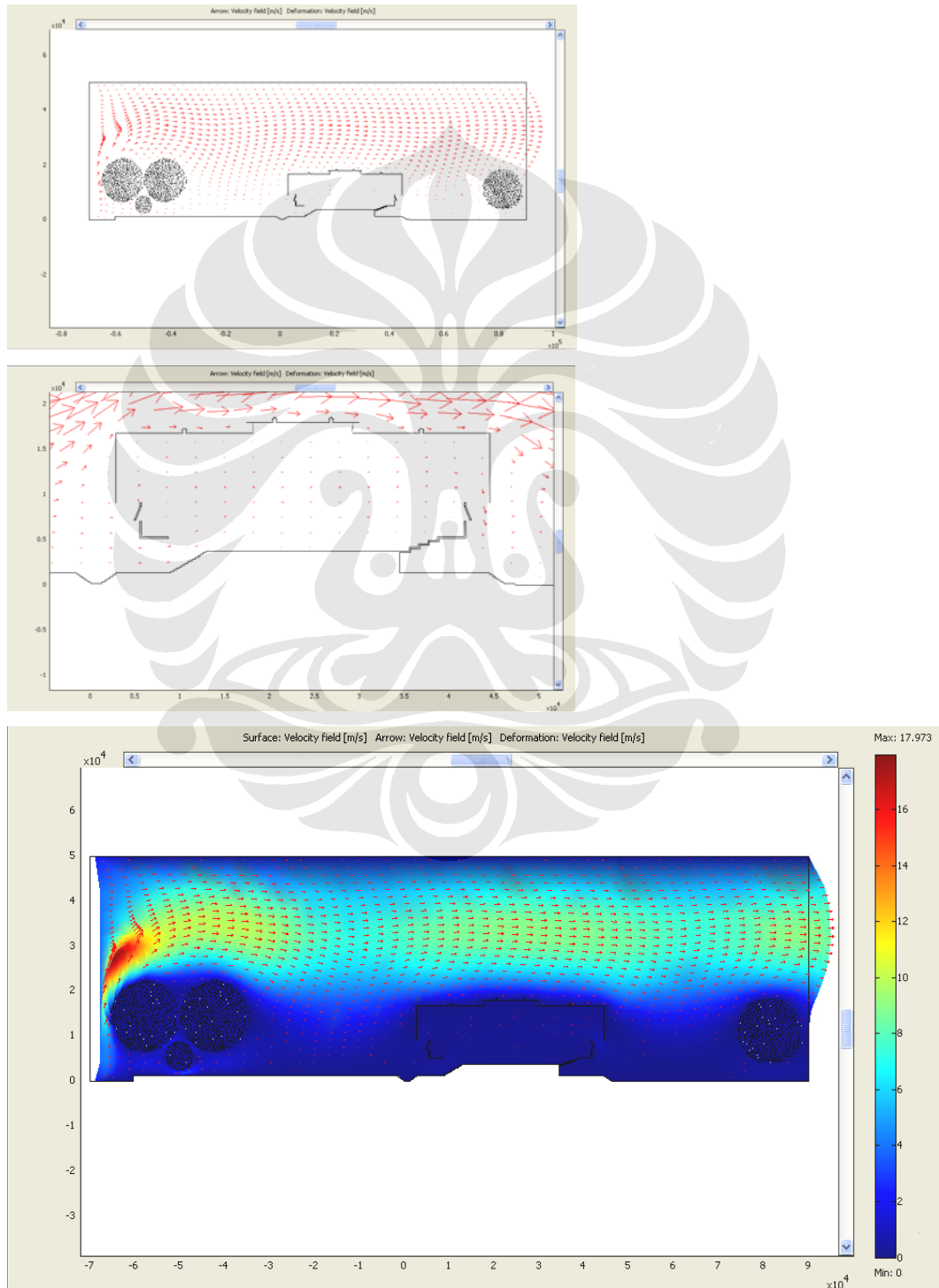
Hal yang sama juga ditemukan pada saat angin datang dari arah barat. Bukan jendela pada sisi barat-timur tidak terlalu banyak membantu karena aliran udara dengan ketinggian tersebut terhalang oleh dahan-dahan pepohonan. Tetapi dengan adanya bukaan cukup besar (untuk sirkulasi manusia) pada sisi timur, memungkinkan terjadinya aliran udara dengan kecepatan 1 m/dt di sekitar pintu masuk.

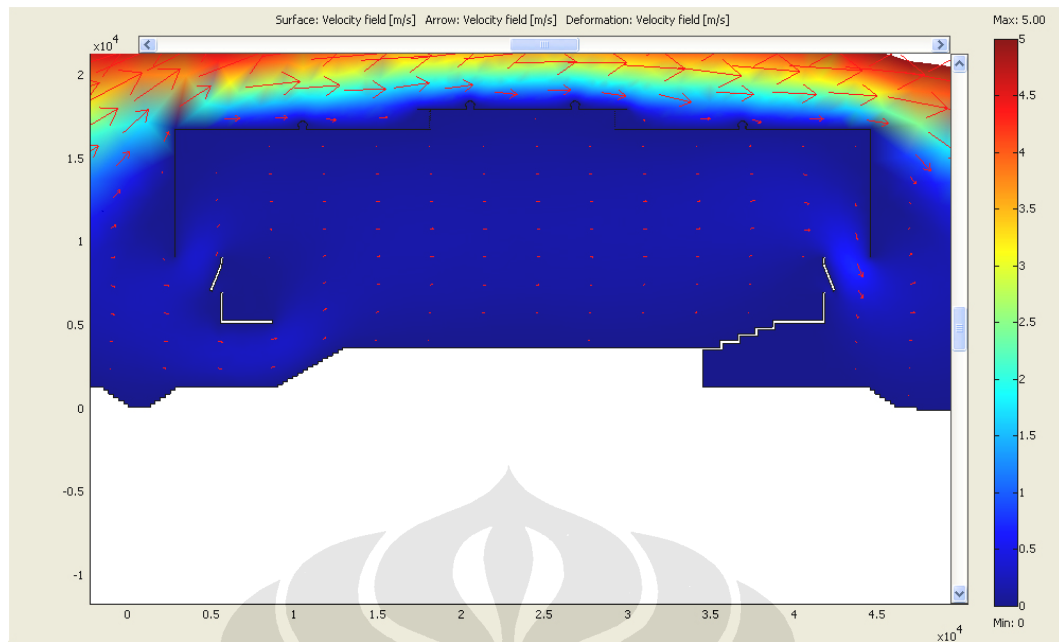


Gambar 4.2.3 Analisa angin: barat

Sumber: Dokumentasi pribadi

Saat angin datang dari arah timur, terjadi aliran udara yang cukup mudah terasakan pada daerah pintu masuk. Hal ini terjadi karena pada sisi timur bangunan terdapat area parkir sehingga angin tidak banyak terhalang. Bukan utama bangunan juga dapat menangkap aliran udara untuk memasukkannya ke dalam. Akan tetapi kecepatan aliran saat berada pada ruangan utama kembali menurun karena volumenya yang besar.



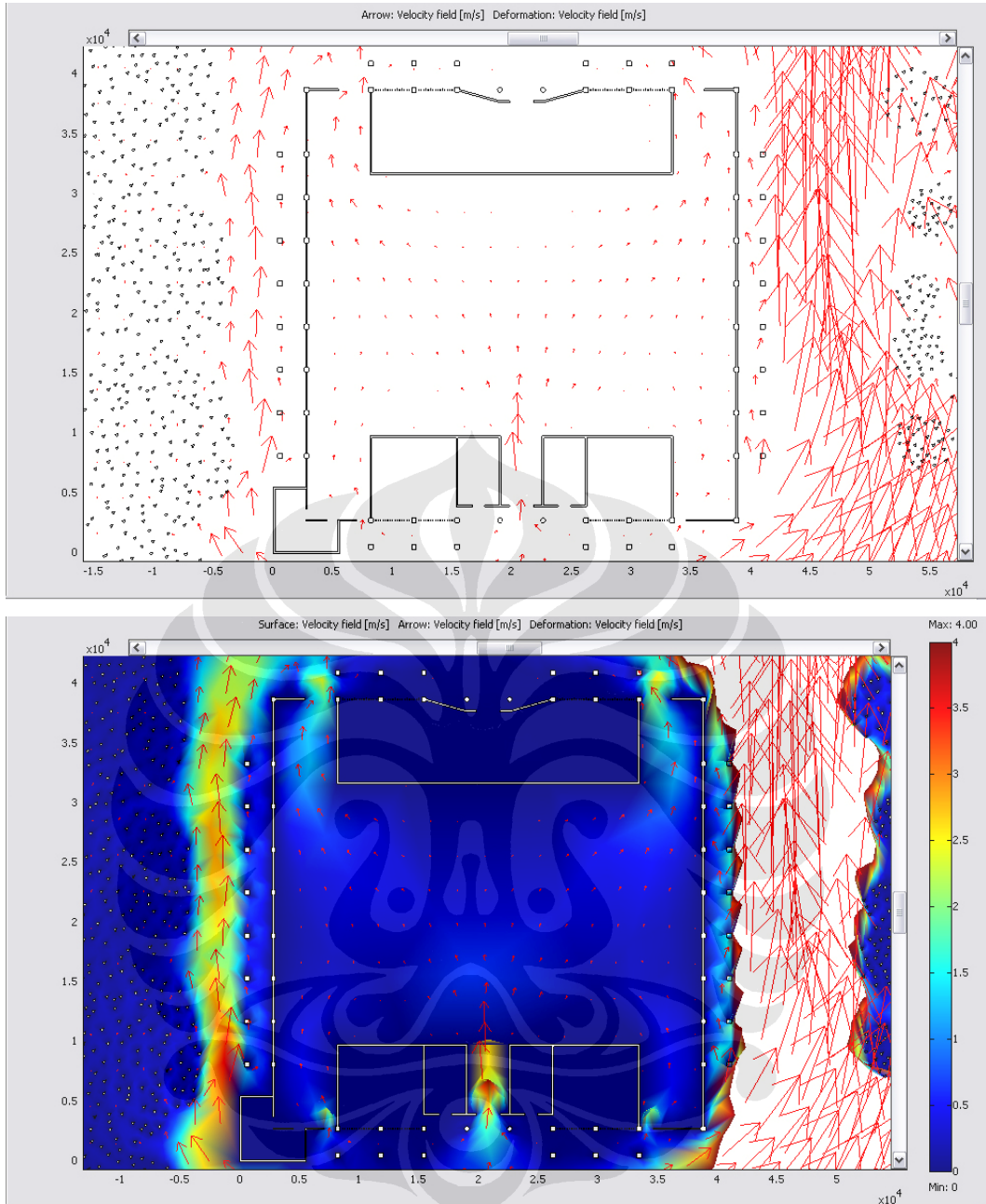


Gambar 4.2.4 Analisa angin: timur

Sumber: Dokumentasi pribadi

Untuk mengetahui persebaran aliran udara, dibuat juga analisa berdasarkan denah bangunan. Karena orientasi bukaan utama bangunan menghadap ke arah timur-barat, maka analisa berdasarkan denah hanya dilakukan berdasarkan arah timur dan barat saja. Analisa berdasarkan arah-arah yang lain dirasakan kurang dibutuhkan karena efeknya sangat kecil terhadap aliran udara dalam bangunan. Analisa ini merupakan simulasi apabila angin berhembus dengan waktu yang cukup lama, dan dengan keadaan semua pintu (termasuk pintu servis) dalam keadaan terbuka.

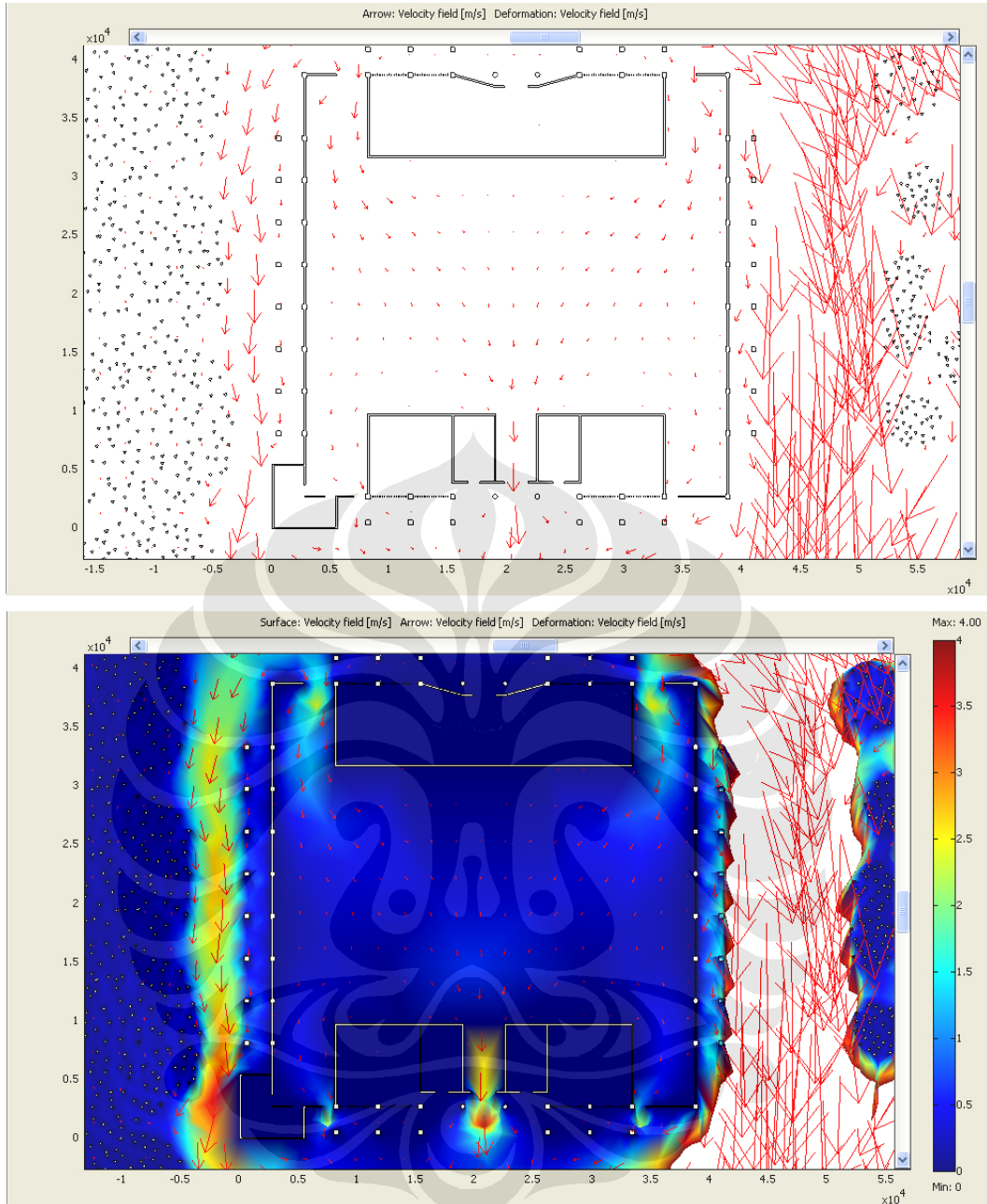
Saat angin berhembus dari arah timur, sebagian besar aliran terpantul fasad bangunan sehingga mengalir ke samping. Hanya sebagian kecil saja yang dapat memasuki bangunan melalui pintu utama yang terletak pada bagian tengah dan dua pintu servis pada bagian samping. Kecepatan aliran meningkat pada saat memasuki bangunan dan menurun saat berada pada ruangan utama bangunan. Kecepatan aliran udara dalam bangunan cukup merata. Hampir pada seluruh bagian ruangan utama terdapat aliran udara dengan kecepatan 1 sampai 1,5 m/dt, sampai pada akhirnya aliran udara meninggalkan bangunan.



Gambar 4.2.5 Analisa angin (denah): utara

Sumber: Dokumentasi pribadi

Hal yang tidak jauh berbeda terjadi bila angin berhembus dari arah barat.

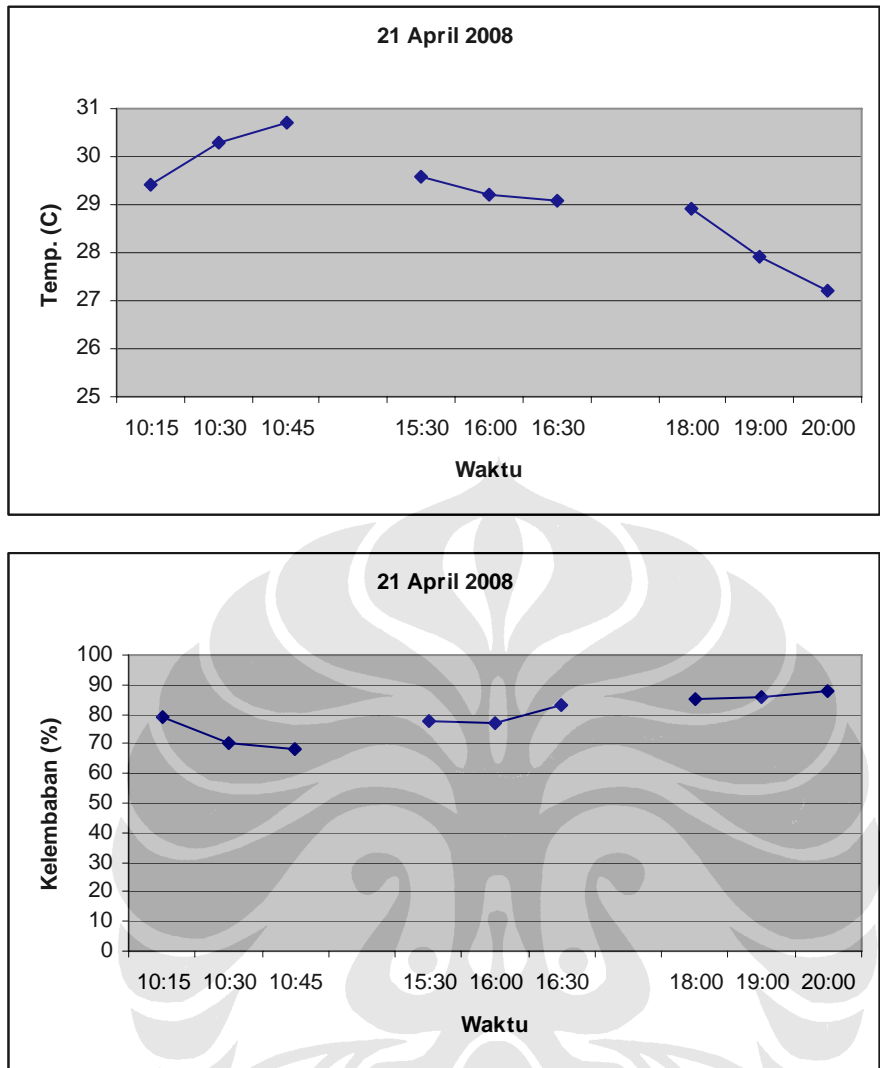


Gambar 4.2.6 Analisa angin (denah): barat

Sumber: Dokumentasi pribadi

IV.2.2 Observasi Lapangan

Berikut merupakan grafik temperatur dan kelembaban dalam ruangan hasil observasi yang dilakukan:



Gambar 4.2.7 Grafik suhu dan kelembaban

Sumber: Dokumentasi pribadi

Observasi bagian pertama dilakukan pada pagi menjelang siang hari (tidak ada kegiatan olahraga), dengan keadaan cuaca mendung setelah hujan pada dini hari. Dapat terlihat suhu semakin lama semakin meningkat (dari sekitar 29 °C menuju 31 °C) karena pengaruh dari radiasi matahari, dan kelembaban mulai menurun karena penguapan yang terjadi.

Observasi bagian kedua dilakukan saat sore hari setelah selama siang hari cuaca cenderung berawan dan mendung. Sore hari seperti ini Gymnasium UI biasanya digunakan untuk berlatih badminton atau voli. Observasi dimulai saat cuaca mulai gerimis hingga menjadi hujan lebat dan akhirnya reda. Saat sore hari suhu berada pada kisaran 29 °C. Temperatur yang sudah cukup nyaman untuk

berolahraga ini terjadi karena selama siang hari, radiasi matahari tidak terlalu besar. Ditambah lagi hujan yang terjadi membantu pelepasan panas yang terkumpul pada fasad bangunan. Hujan juga menyebabkan naiknya kelembaban dalam ruangan.

Observasi bagian ketiga dimulai saat menjelang malam dengan keadaan masih mendung setelah hujan. Waktu-waktu seperti ini biasa digunakan untuk berlatih basket atau voli. Suhu ruangan menurun drastis menuju 27 °C karena sudah tidak ada lagi radiasi matahari yang juga menyebabkan terjadinya peningkatan kelembaban udara. Suhu malam hari ini merupakan yang paling cocok digunakan untuk berolahraga karena panas tubuh dapat dengan cepat dilepaskan ke udara, tetapi tingginya kelembaban udara akan menghalangi pelepasan panas melalui keringat apabila tidak dibantu dengan hembusan angin pada permukaan kulit.⁶²

Seluruh pengguna bangunan ini menggunakan pakaian olahraga (angka clo rendah) sehingga tidak terjadi penumpukan panas pada pakaian yang mereka gunakan.⁶³

Dalam sebuah wawancara yang penulis lakukan, diketahui bahwa suhu ruangan saat siang hari yang cerah terasa sangat panas sehingga menyebabkan ketidaknyamanan, terlebih lagi bila melakukan kegiatan olahraga. Hal ini mungkin disebabkan oleh pemilihan atap *zincalume* yang memiliki kapasitas kalor rendah, sehingga panas radiasi matahari yang diterimanya dengan cepat dipancarkan menuju ruangan utama Gymnasium UI (terlebih lagi karena konstruksi atap tidak memiliki insulasi), sehingga menaikkan suhu udara ruangan.⁶⁴



Gambar 4.2.8 Atap Gymnasium

Sumber: Dokumentasi pribadi

⁶² Lihat hlm. 10 dan 17

⁶³ Lihat hlm. 41

⁶⁴ Lihat hlm. 14 dan 15

IV.2.3 Data Kuesioner

Kuesioner dibagikan ke seluruh pengguna bangunan yang penulis temukan, baik laki-laki maupun perempuan dengan jangkauan usia 18 sampai 55 tahun. Hasil statistik kuesioner tidak dengan secara langsung dapat dijadikan kesimpulan karena kebiasaan dan selera setiap orang mengenai kenyamanan termis berbeda-beda. Dengan demikian, diperlukan juga analisa terhadap hasil statistik kuesioner yang diperoleh. Statistik kuesioner juga dikelompokkan berdasarkan cabang olahraga yang dimainkan sehingga dapat diketahui perbedaan-perbedaan skala kenyamanan yang dapat terjadi.

Suhu	Voli	Badminton	Basket	Seluruh Cabang
Dingin	0	0	0	0
Sedikit dingin	0	0	0	0
Nyaman	1	0	1	2
Sedikit panas	7	4	7	18
Panas	1	4	2	7

Tabel 4.2.1 Statistik suhu

Sumber: Dokumentasi pribadi

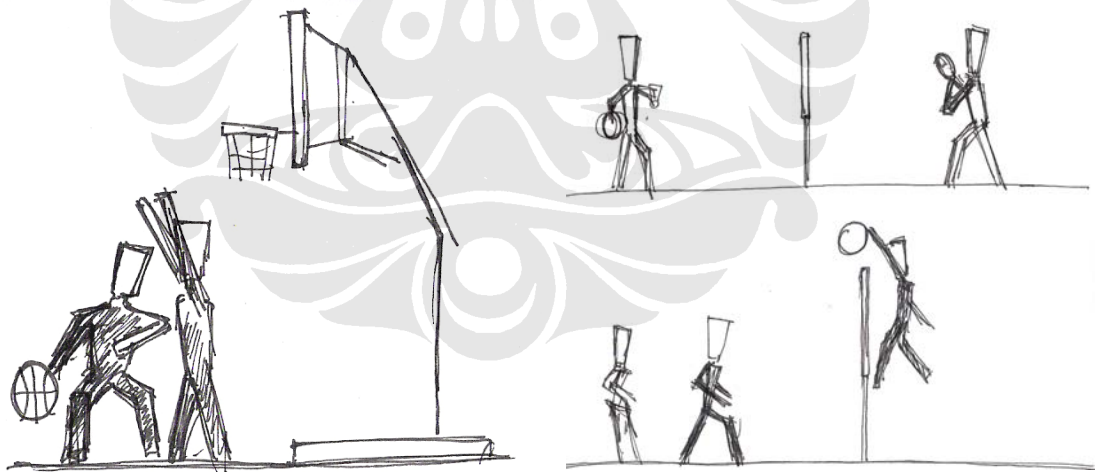
Dari hasil kuesioner mengenai suhu ruangan, 67% responden menyatakan sedikit panas, 26% menyatakan panas, dan hanya 7% menganggap suhu ruangan nyaman. Jika dilihat dari hasil pengukuran, (suhu udara berkisar 30 °C sampai 27 °C) walaupun suhu demikian sudah dianggap cukup nyaman untuk iklim tropis basah, akan menjadi kurang nyaman apabila kegiatan yang dilakukan adalah berolahraga. Ditambah lagi tingginya tingkat kelembaban dan rendahnya aliran udara membuat pendinginan suhu tubuh sulit dilakukan. Pernyataan dua responden yang menganggap nyaman (cabang voli dan basket) dapat didukung oleh hasil pengukuran malam hari yang menunjukkan penurunan suhu.

Kelembaban	Voli	Badminton	Basket	Seluruh Cabang
Terlalu lembab	1	0	5	6
Cukup	2	2	5	9
Kering	6	6	0	12

Tabel 4.2.2 Statistik kelembaban

Sumber: Dokumentasi pribadi

Hasil statistik ini cukup menarik. Sebanyak 44% responden menyatakan udara kering, sedangkan ada 22% yang menyatakan lembab. Padahal berdasarkan hasil pengukuran, kelembaban udara dalam ruangan termasuk terlalu lembab. Ada beberapa kemungkinan penyebab hal ini. Yang pertama, para pengguna sudah beradaptasi dengan kelembaban udara sehingga menyatakan kelembaban nyaman. Yang kedua, sering terjadi kesalahpahaman mengenai kelembaban udara. Masih ada pemahaman bahwa jika udara terasa panas, berarti udara kering. Ketiga, volume ruangan yang besar menghilangkan perasaan pengap walaupun kelembaban menunjukkan angka yang tinggi. Hal ini diakibatkan suplai udara yang cukup bagi seseorang sehingga sirkulasi udara disekitarnya tidak terganggu kelembaban. Yang terakhir, hanya cabang voli dan badminton saja yang menyatakan bahwa udara kering. Hal ini kemungkinan terjadi karena kedua cabang olahraga tersebut tidak memungkinkan terjadinya kontak fisik antar pemain, berbeda dengan basket. Kontak fisik ini yang kemungkinan mempengaruhi perasaan kelembaban karena uap keringat lawan yang berdekatan dapat mempengaruhi perasaan kelembaban seseorang.



Gambar 4.2.9 Ilustrasi cabang olahraga

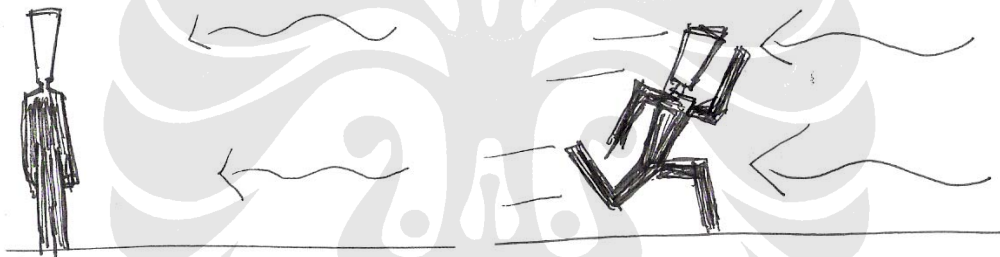
Sumber: Dokumentasi pribadi

Aliran Udara	Voli	Badminton	Basket	Seluruh Cabang
Tidak terasa	2	2	2	6
Lambat	4	2	6	12
Cukup terasa	3	2	2	7
Kencang	0	2	0	2

Tabel 4.2.3 Statistik aliran udara

Sumber: Dokumentasi pribadi

Jika dibandingkan dengan hasil simulasi COMSOL, hasil statistik menunjukkan kesesuaian (22% menyatakan aliran udara tidak terasa, 44% lambat). Dari 26% responden yang menyatakan aliran udara cukup terasa, mungkin dikarenakan kegiatan berolahraga yang banyak melakukan gerakan. Gerakan badan ini yang membuat tubuh merasakan aliran udara karena kecepatan relatif aliran udara meningkat.

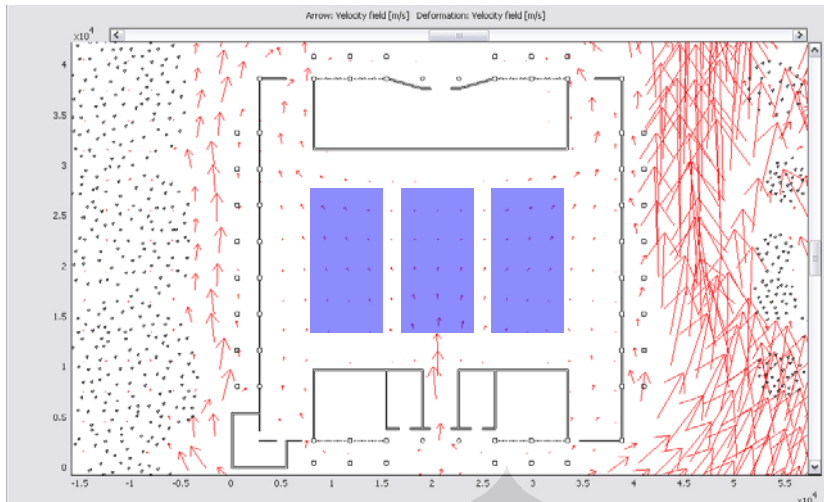


Pada gambar kanan, angin akan lebih mudah dirasakan dibandingkan dengan keadaan gambar kiri

Gambar 4.2.10 Perbandingan kecepatan relatif angin

Sumber: Dokumentasi pribadi

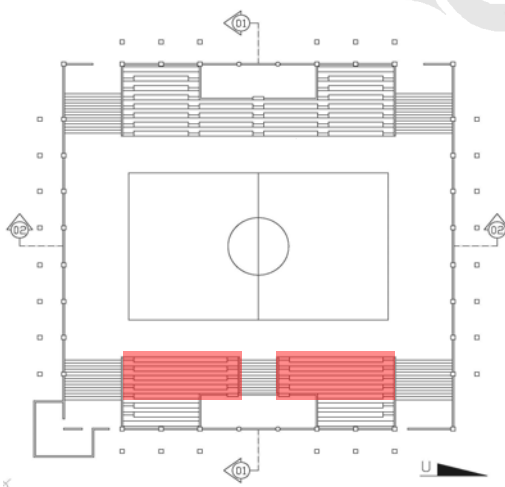
Dua responden dari cabang badminton yang menyatakan aliran udara kencang, kemungkinan disebabkan karena mereka bermain pada area dekat dengan pintu masuk. Berdasarkan hasil simulasi, lapangan badminton bagian tengah memang terkena aliran udara paling kencang.



Gambar 4.2.11 Letak lapangan badminton

Sumber: Dokumentasi pribadi

Saat menanyakan tempat yang dipilih saat beristirahat, penulis berharap alasan pemilihan tempat berdasarkan kenyamanan termis, khususnya terhadap aliran udara. Akan tetapi sebagian besar responden menyatakan mereka memilih daerah tribun penonton sebagai tempat beristirahat karena sudah terbiasa dan turun-temurun, atau dekat dengan pintu keluar. Ada juga yang beralasan karena tempat tersebut terang sehingga memberikan perasaan aman (mungkin juga mempengaruhi kenyamanan). Padahal jika diperhatikan, daerah dekat pintu masuk merupakan daerah dengan aliran udara paling kencang. Beristirahat di daerah ini mungkin akan lebih memberikan kenyamanan dibandingkan tempat lain. Sayangnya karena daerah ini merupakan daerah sirkulasi, (memang bukan tempat beristirahat) maka tidak ada yang menggunakannya sebagai tempat beristirahat.



Gambar 4.2.12 Tempat istirahat

Sumber: Dokumentasi pribadi

Kenyamanan	Voli	Badminton	Basket	Seluruh Cabang
Nyaman	6	2	8	16
Tidak nyaman	3	6	2	11

Tabel 4.2.4 Statistik kenyamanan

Sumber: Dokumentasi pribadi

Kenyamanan dalam statistik ini berlaku secara umum. Penulis mengajukan pertanyaan ini untuk mengetahui hal-hal diluar kenyamanan termis yang mungkin saja mempengaruhi faktor-faktor kenyamanan di Gymnasium UI. Faktor kebersihan sarana penunjang seperti toilet dan mushola banyak dikeluhkan oleh pengguna Gymnasium UI, dan yang paling krusial adalah bocornya atap (selain berisik berdasarkan observasi penulis) saat hujan terjadi menjadi hal yang paling banyak mempengaruhi ketidaknyamanan berolahraga. Pemilihan warna dominan hijau dan biru terang pada dinding interior Gymnasium UI mungkin saja mempengaruhi (secara psikologis) kenyamanan, karena kedua warna tersebut memberikan kesan ringan dan lapang bagi para pengguna ruangan.⁶⁵ Tidak diketahui apakah faktor usia juga mempengaruhi kenyamanan, karena banyak dari responden cabang olahraga badminton (dengan jangkauan usia 35 sampai 55 tahun) menyatakan Gymnasium UI tidak nyaman, sebab saat ditanya apakah aliran udara mempengaruhi jalannya permainan (kok terbawa angin), responden menolak anggapan tersebut.



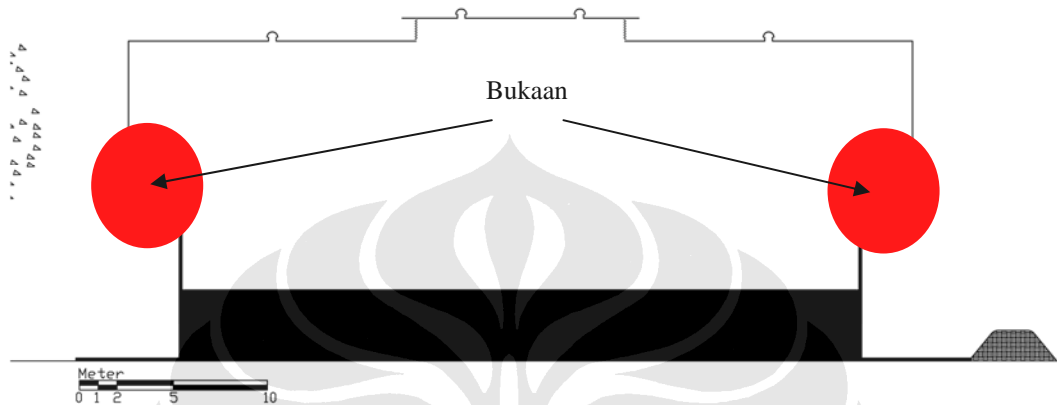
Gambar 4.1.13 Dinding Gymnasium UI

Sumber: Dokumentasi pribadi

⁶⁵ Lihat hlm. 53

IV.2.4 Kesimpulan Gymnasium UI

Prosentase bukaan Gymnasium UI sebesar $\pm 41\%$, dan orientasi bukaannya yang menuju ke segala arah merupakan potensi yang besar dalam menciptakan aliran udara dalam ruangan. Desain bukaannya juga menghalangi masuknya sinar matahari secara langsung sehingga menghilangkan kemungkinan peningkatan suhu radiasi rata-rata.⁶⁶



Gambar 4.1.14 Bukaan Gymnasium UI

Sumber: Dokumentasi pribadi

Sayangnya dengan bukaan seperti ini, angin yang berhembus di sekitar bangunan sulit untuk memasuki bangunan, terlebih lagi dengan banyak dan lebatnya vegetasi di sekeliling Gymnasium UI yang memantulkan atau melambatkan angin yang datang. Angin yang berhasil memasuki bangunan sebagian besar terpantul menuju bagian atas bangunan sehingga tidak mudah dirasakan pada ketinggian kegiatan manusia (0 – 1,8 m). Pemasangan ventilator pun kurang memberikan pengaruh terhadap aliran udara dalam ruangan karena jumlahnya terlalu sedikit.

Aliran udara dalam ruangan terjadi paling baik jika angin datang dari arah timur. Batas timur Gymnasium UI yang merupakan lapangan parkir, tidak memiliki banyak penghalang angin. Ditambah lagi area pintu masuk dapat menjadi *inlet* tambahan agar angin dapat memasuki bangunan.

Dengan berada di tengah-tengah vegetasi yang lebat, suplai udara di Gymnasium UI terjamin kualitas dan kebersihannya. Hal ini dimungkinkan karena pohon-pohon besar tersebut akan menambahkan kadar O_2 melalui proses

⁶⁶ Lihat hlm. 38

fotosintesis mereka. Kadar O₂ ini sangat membantu dalam kenyamanan dan kesehatan para pengguna Gymnasium UI.

IV.3 Kesimpulan Analisa Studi Kasus

Berdasarkan analisa kedua studi kasus sebelumnya, berikut merupakan hasil perbandingannya.

Berada pada area Kampus UI Depok, Gymnasium UI memiliki potensi site yang lebih baik dibandingkan GOR Bulungan. Selain suhu yang cenderung lebih rendah akibat pengaruh pepohonan, kualitas udara pada daerah ini jauh lebih baik dibandingkan kualitas udara daerah Jl. Bulungan. Hal ini juga didukung oleh besarnya prosentase bukaan pada Gymnasium UI yang memungkinkan udara masuk ke dalam ruangan. Sayangnya angin yang memasuki ruangan tidak cukup kencang untuk dapat dirasakan karena terhalang oleh pepohonan, berbeda dengan yang terjadi pada bukaan di GOR Bulungan yang tidak memiliki banyak halangan.

Dalam hal pengaliran udara dalam ruangan, kedua bangunan menghadapi permasalahan yang sama. Aliran udara hanya dapat dirasakan pada area dekat bukaan kemudian sulit dirasakan pada area lapangan, walaupun sebenarnya suplai udara pada Gymnasium UI lebih baik karena prosentase bukaannya yang lebih besar.

Baik Gymnasium UI maupun GOR Bulungan memiliki masalah dalam material atap mereka. Peningkatan suhu ruangan diperkirakan sebagian besar akibat panas radiasi matahari yang diterima oleh atap.

Perawatan bangunan GOR Bulungan sepertinya kurang mendapatkan perhatian. Padahal efek psikologis dari warna dinding cukup mempengaruhi kenyamanan termis pengguna bangunan.

	GOR BULUNGAN	Gymnasium UI
Lokasi bangunan	Dikelilingi gedung-gedung dan aspal jalan raya	Dikelilingi vegetasi besar
	Suhu lingkungan cenderung tinggi	Vegetasi mengurangi suhu lingkungan
	Tidak ada yang menghalangi angin memasuki bukaan	Vegetasi menghalangi angin masuk
Prosentase bukaan	6,7%	41%
Bukaan	Hanya timur - barat	Ke segala arah
	Tidak ada ventilator	Ventilator atap terlalu sedikit
	Bebas dari halangan	Terhalang vegetasi
	Sinar matahari memasuki ruangan secara langsung	Sinar matahari tidak dapat masuk secara langsung
Aliran udara	Cukup terasa pada sebagian area tribun	Cukup terasa pada sebagian area tribun
	Lambat pada area lapangan	Lambat pada area lapangan
Volume ruangan / penonton (penuh)	19,5 m ³ /org	47,2 m ³ /org
Material bangunan	Atap tidak menahan panas radiasi matahari	Atap tidak menahan panas radiasi matahari
Warna	Warna kusam	Dominasi warna-warna cerah

Tabel 4.3.1 Perbandingan GOR – Gym

Sumber: Dokumentasi pribadi