

BAB V

LANDASAN TEORI

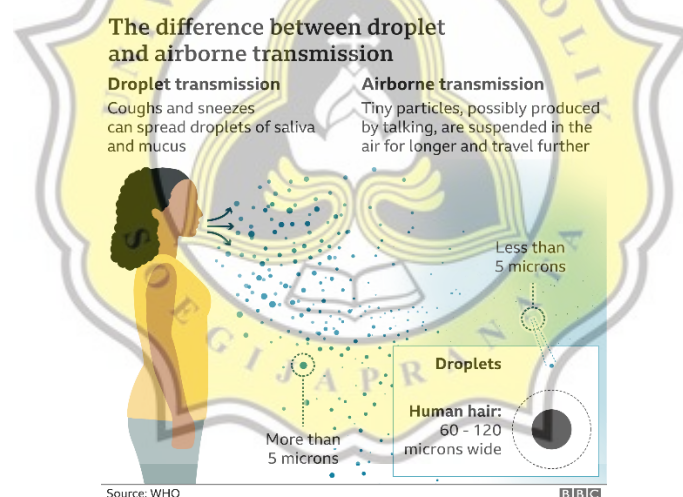
5.1 Penyelesaian Masalah Utama

5.1.1 Penyelesaian Masalah Utama

Masalah: 1. Bagaimana cara membuat sirkulasi udara secara natural maupun buatan agar dapat menghilangkan virus airborne yang berterbangan?

5.1.1.1 Coronavirus Airborne

Virus Airborne adalah virus dengan massa yang sangat kecil (partikel sebesar 5 micron) dan berjumlah banyak sehingga dapat terbawa dengan udara dan mudah mengenai muka atau terhirup hidung yang dapat membahayakan seseorang. Karena Virus Airborne yang memiliki massa kecil, selain terbawa udara, virus juga akan hilang dengan tekanan angin yang cukup dan cahaya matahari.



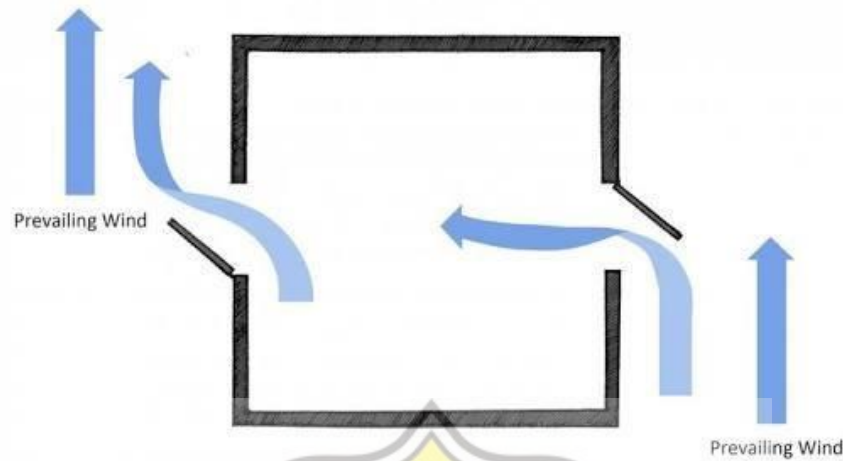
Gambar 5.1.1.1 Virus Airborne dan Droplet

Sumber: WHO, BBC

5.1.1.2 Metode Sirkulasi Udara

Yang pada dasarnya perlu ada dalam ruangan yaitu Cross-Ventilation. Cross-Ventilation yaitu terjadinya tekanan angin dari satu sisi ke sisi lainnya. Cross-Ventilasi lebih efektif jika kelebaran ruang yaitu 5 kali lebih dari tingginya. Utilitas lain yang dapat membantu pertukaran udara yaitu Exhaust Fan. Exhaust Fan dapat menarik udara yang ada di dalam ruangan dan membuangnya ke luar. Exhaust Fan dapat diletakkan di bagian plafon yang

langsung dapat mengakses ruang terbuka. Dengan cross ventilation yang tetap menyediakan udara yang masuk, exhaust fan akan mengeluarkan potensi udara yang memiliki virus keluar dari ruangan.



Gambar 5.1.1.2 Cross-Ventilation
Sumber: Designingbuildings.co.uk



Gambar 5.1.1.3 Exhaust Fan untuk Plafon

Gambar 5.1.1.3

5.1.1.3 Ventilasi dan Air Conditioning

Pergerakan angin terjadi karena tekanan yang berbeda atau gangguan terhadap kondisi keseimbangan. Faktor gangguan tersebut yaitu:

- Perbedaan Suhu
- Angin Alami
- Ventilator

Sistem ventilasi dalam ruangan biasa digunakan untuk memastikan atmosfer udara dan suhu yang sesuai terhadap ruangan. Ketentuan untuk memenuhi fungsi tersebut yaitu:

- Menghilangkan adanya udara kotor seperti asap, dan partikel-partikel yang membahayakan.
- Menurunkan suhu panas yang tidak diinginkan.
- Mengurangi kelembapan dalam ruangan
- Menjaga masuknya udara yang tidak baik di dalam ruangan.

Pengurangan udara kotor dan partikel bahaya dapat dilakukan dengan sistem ventilasi yang stabil menukarkan udara bersih dengan udara yang ada di dalam ruangan, dan juga dengan penyaringan udara luar. Namun, terkadang dibutuhkan bantuan secara mekanikal untuk menyelesaikan masalah tersebut secara maksimal.

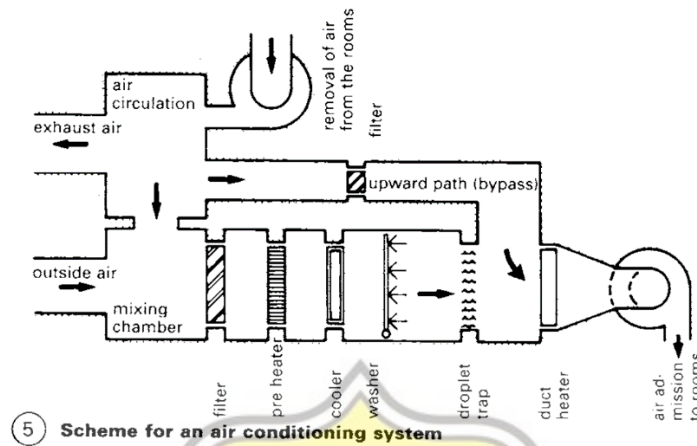
Natural ventilation adalah membiarkan udara yang tidak dapat dikontrol untuk dapat melewati dan memasuki ruangan dengan akses yang disediakan berupa suatu bukaan kecil maupun besar, tergantung dengan sistem yang ditentukan. Sistem ventilasi ini diperlukan karena masuknya udara dari bukaan pintu dan jendela tidak cukup karena perlunya ditutup bukaan tersebut.

Untuk merencanakan kenyamanan ruangan terhadap kelembapan, maksimal dari kadar air yang ada pada udara yaitu 11,5 kg setiap udara keringnya. Kelembapan harus tidak lebih dari 65%. Minimal dari udara segar yang ada dalam ruangan yang lebar dan luas yaitu 20 m³/h. Minimal dari udara segar yang ada dalam serupa ruang kerja dengan jumlah orang yang banyak yaitu 30m³/h. Ada juga standar untuk restoran dan kantor terbuka dengan minimal 40m³/h dan 50m³/h masing-masingnya.

Untuk penyaringan udara dapat menggunakan metode seperti berikut terhadap ventilasi yang direncanakan:

- Logam yang diberi oli, biasa digunakan untuk bangunan industrial. Memiliki kekurangan adanya oil mist.
- Filter dari bahan textile atau kaca fiber dalam bingkai besi, tidak dapat diperbaiki.

Mengontrol penghangatan udara cukup terbatas dengan sirkulasi yang hanya mengandalkan gravity. Pengontrolan udara hangat cukup baik dengan gas natural dan heating oil. Penghangatan dengan uap tekanan rendah menggunakan tabung radiator dengan bahan besi atau tembaga.

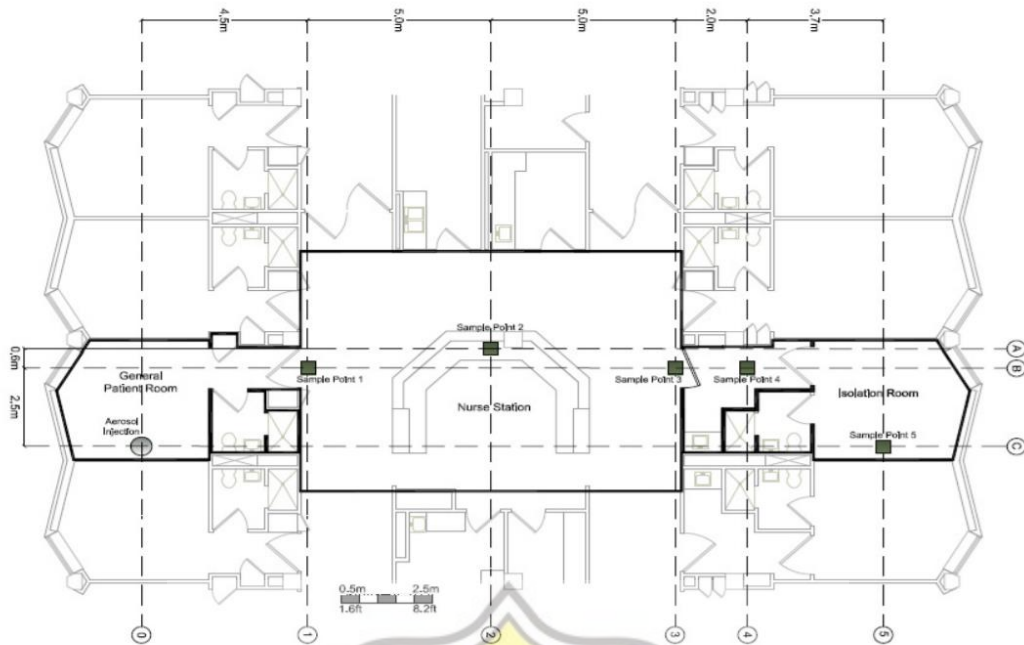


Gambar 5.1.1.3.1 Sistem Air Conditioning

Sumber: Neufert Architects' Data

5.1.1.4 Pengaplikasian Metode Pengarahan Udara dan Ventilasi menurut Rumah Sakit

Berdasarkan Jurnal mengenai Studi Infeksi Virus Airborne Secondary, transmisi virus dapat menyebar ke ruangan lain jika tidak ada upaya menghambat proses transmisi tersebut. Nurse Station berada di antara Ruang Pasien dan Ruang Isolasi dengan jarak antar titik sampel yaitu 10,7 m. Dilakukan sebuah simulasi menggunakan *synthetic aliphatic hydrocarbon* yang dijadikan sebagai aerosol. Saat percobaan juga pintu pada ruangan dibuka dari Ruang Pasien dan pintu di Ruang Isolasi ditutup sesuai standar prosedur operasi.



Gambar 5.1.1.4.1 Lokasi Sampling dan Geometri CFD

Sumber: ScienceDirect

Dari 500 partikel yang di injeksi pada ruangan pasien, yang dapat keluar dari ruangan yaitu 21 dari 500 menuju ruang penghubung Ruang Pasien dan Nurse Station, lalu 7 dari 500 dapat menuju Nurse Station, namun tidak ada partikel yang sampai ke penghubung Ruang Isolasi berdasarkan dari Computer Model. Dalam ruang pasien, 60% dari partikel dihilangkan oleh sistem ventilasi. Secara statistik partikel dapat terbawa sejauh rata-rata 44m. Rata-rata waktu partikel berterbangan yaitu 13,7 menit. Dan juga, rata-rata ketinggian partikel saat di udara yaitu 1,8m. Lebih dari 35% partikel diobservasi dalam zona pernafasan dan tetap mengambang naik sampai dihilangkan oleh sistem ventilasi di level plafon.

Dari percobaan ini, hasil mendukung premis bahwa bioaerosol dapat menetap berterbangan dan dikontrol oleh pengarah angin. Virus juga ditemukan untuk dapat bermigrasi sejauh 9,5m dalam 14 menit atau lebih rendah. Jadi salah satu solusinya yaitu mendesain ruangan yang diperlukan jauh dari sumber virus atau partikel negative yang berterbangan dan juga mengaplikasikan Supply Diffuser dekat dengan pintu atau dimana partikel dapat melewati.

5.1.2 Penyelesaian Masalah Kedua

Masalah: Bagaimana desain ruang kelas dapat menyesuaikan pergerakan sirkulasi dengan social distancing dan dapat menjalankan aktivitas pembelajaran dengan visual yang nyaman bagi pengguna kelas?

5.1.2.1 Antropometri

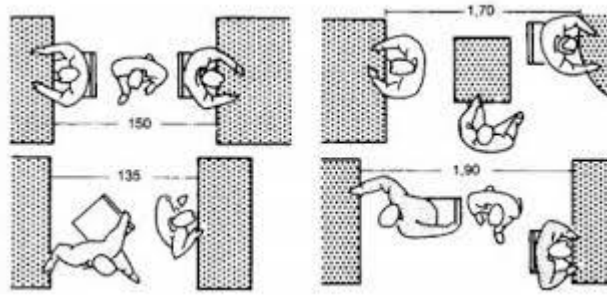
Antropometri adalah pengukuran dimensi tubuh manusia serta tubuh lainnya yang menyesuaikan dengan desain yang akan digunakan. Dengan mengetahui antropometri dari tubuh pengguna bangunan seperti pekerja atau siswa di sekolah, maka dapat direncanakan perabot dan ruang yang sesuai bagi pengguna tersebut agar pergerakan dan jalannya kegiatan dapat berjalan dengan nyaman (Bambang Suhardi, 2015). Dimensi yang penting untuk merencanakan ruang dan penyusunan perabot yaitu berdasarkan gambar berikut:



400 - 500	630 - 680	700 - 760	850 - 900	1100 - 1130
Tinggi Meja Santai	Tinggi Meja Ketik	Tinggi Meja Normal	Tinggi Meja Kerja Berdiri	Tinggi Meja Bar/Mimbar

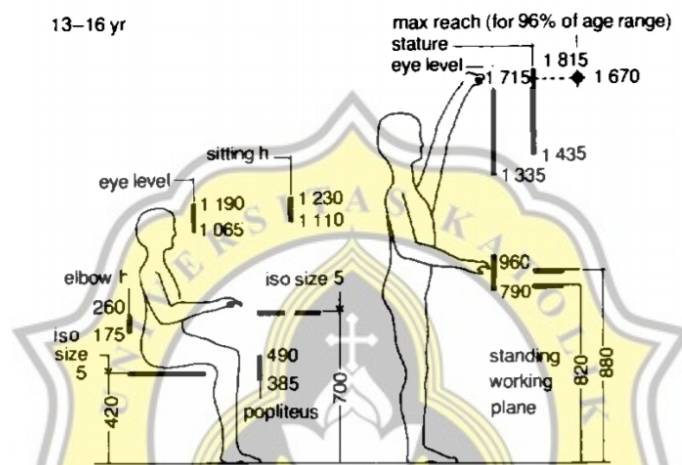
Gambar 5.1.2.1.2 Dimensi Statis Meja

Sumber: (Kristianto, 1995)



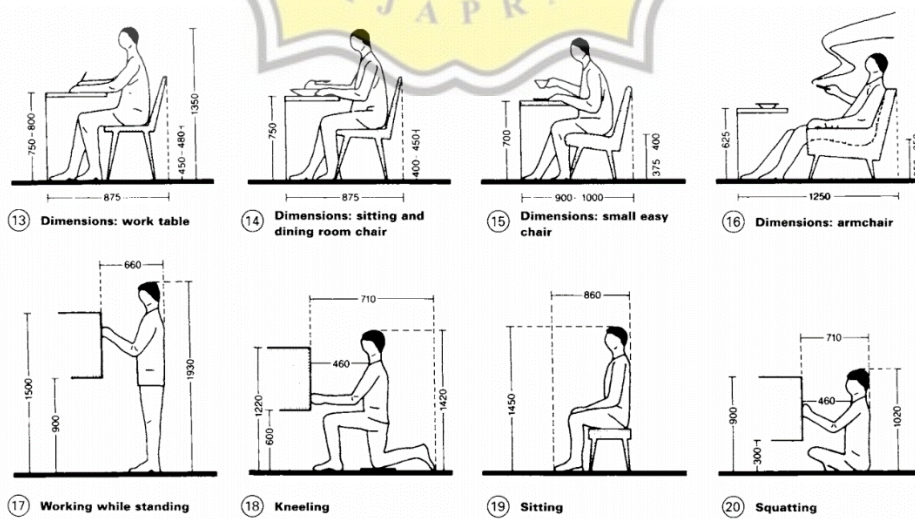
Gambar 5.1.2.1.3 Dimensi Standar Pergerakan Sirkulasi

Sumber: Journals of Telkom University



Gambar 5.1.2.1.4 Dimensi Standar Umur 13-16 Tahun

Sumber: Neufert

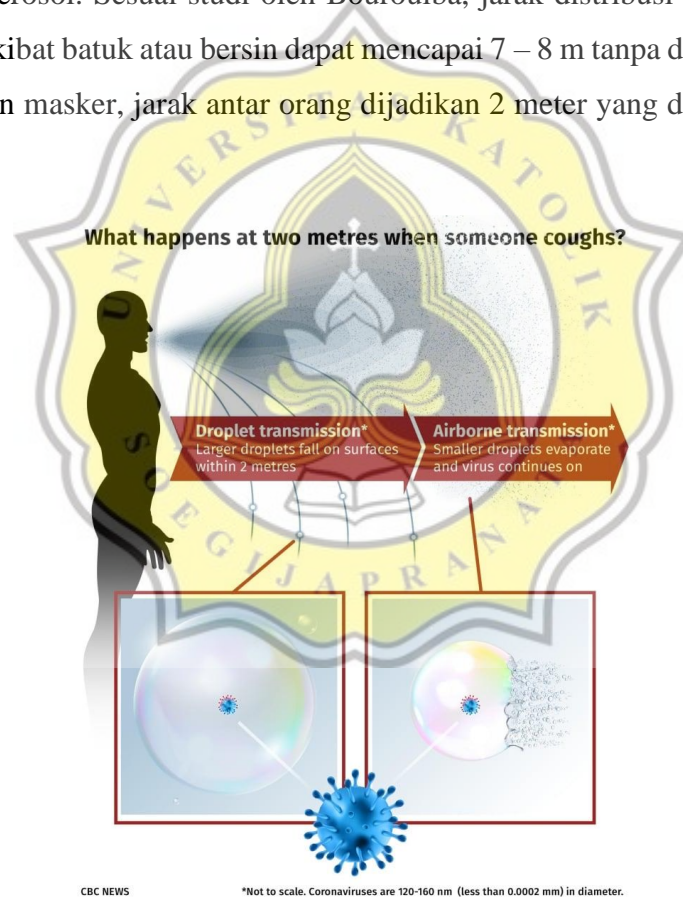


Gambar 5.1.2.1.5 Dimensi Aktivitas di Tempat

Sumber: Neufert

5.1.2.2 Social Distancing

Social Distancing yaitu menjaga jarak aman antara dua orang atau lebih yang tidak tinggal di bawah satu rumah. Standar perilaku ini diangkat untuk menghindari adanya penularan penyakit Covid melalui partikel-partikel yang keluar dari pernafasan dan mulut manusia. Dari hypothesis Carl Flugge pada akhir Abad-19, jarak mikro-organisme yang keluar dari mulut dari hidung manusia yaitu maximum 2m. William Firth Wells membuat teori bahwa partikel droplet lebih lama mengambang di udara dalam jangka waktu yang lama. Studi lain yang mendukung jarak dari transmisi 2m dari orang yang terinfeksi. Berdasarkan dari pengetahuan lain yang disusun oleh Morawska dan Cao pada tahun 2020, menggaris bawahi bahwa partikel kecil dalam ruangan melingkupi 10meter dari sumber emisi dan dilanjutkan dengan transmisi aerosol. Sesuai studi oleh Bourouiba, jarak distribusi partikel droplet yang keluar dari mulut akibat batuk atau bersin dapat mencapai 7 – 8 m tanpa dihalangi oleh masker. Dengan penggunaan masker, jarak antar orang dijadikan 2 meter yang dari awalnya 10 meter tanpa masker.



Gambar 5.1.2.2.1 Jarak Virus Droplet

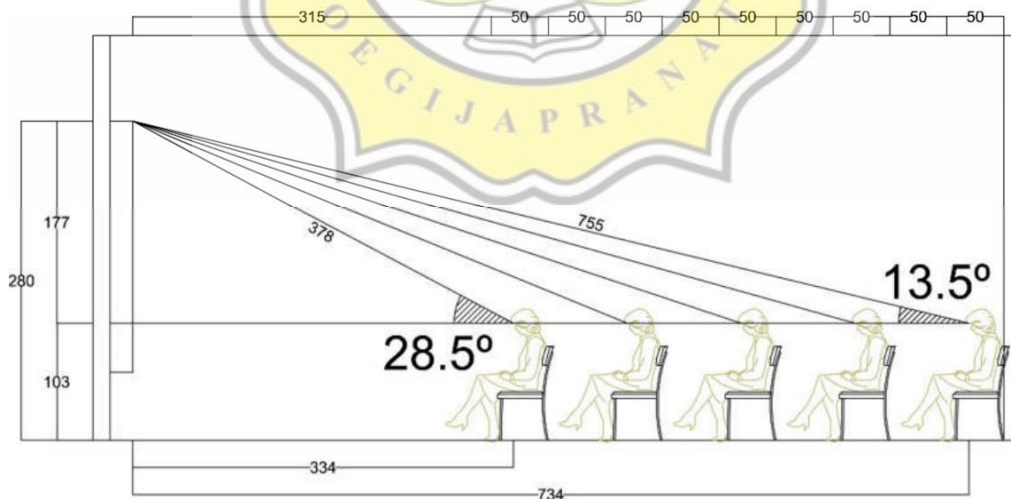
Sumber: CBC

5.1.2.3 Standar Efektivitas Pembelajaran

Berdasarkan dari teori dan analisis dari Jurnal Analisis dan Sudut Pandang Posisi Duduk yang efektif untuk pembelajaran. Terdapat faktor-faktor yang memengaruhi pembelajaran siswa (Muhibbin, 2006). Faktor-faktor tersebut yaitu:

1. Fasilitas yang dapat memudahkan kegiatan pembelajaran.
2. Mata Pelajaran yang menjadi dasaran untuk menentukan pembelajaran dan penataan sesuai syarat psikologis.
3. Interaksi dan metode pembelajaran yang diaplikasikan oleh guru terhadap siswanya
4. Karakteristik guru dan karakteristik siswa dalam menjalankan kegiatan pembelajaran
5. Lingkungan Luar yang dapat menjadi gangguan terhadap kegiatan pembelajaran.

Dapat ditemukan juga jarak-jarak yang efektif, minimal dan maksimal, penglihatan siswa terhadap papan tulis ataupun proyektor. Sudut pandang penglihatan secara horizontal memiliki nilai maximal sebesar 45° . Sudut pandang vertikal yaitu minimal $13,5^\circ$ untuk siswa yang jauh, dan $28,5^\circ$ untuk siswa yang dekat dengan papan tulis atau layar. Jarak tempat duduk yang efektif bagi siswa yaitu memiliki minimal 354cm dari papan tulis, dan maximal paling jauh yaitu 1062cm. Jarak yang paling ideal dari tempat duduk ke layer proyektor yaitu 708cm.



Gambar 5.1.2.3.1 Sudut Pandang Penglihatan secara Vertikal

Sumber: Jurnal Idealog, Dian Kumala Muman, 2016

5.1.3 Penyelesaian Masalah Ketiga

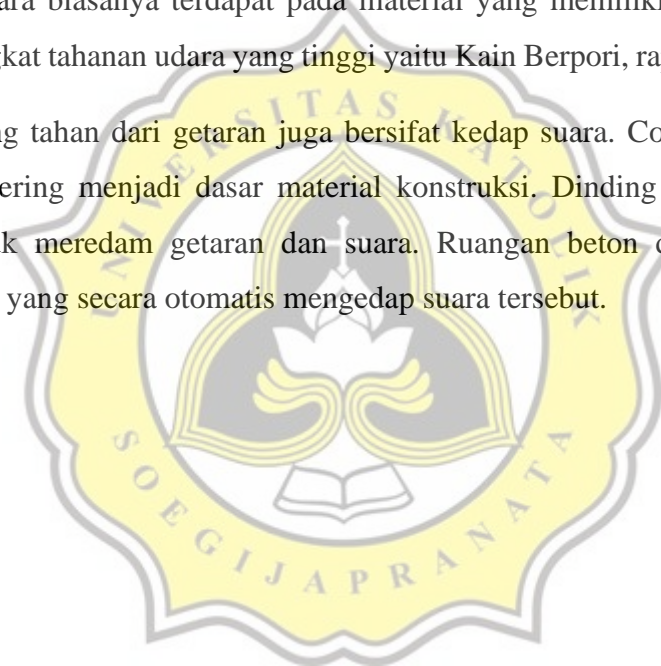
Masalah: Bagaimana mengaplikasikan kedapan suara terhadap ruang kelas yang akan membutuhkan audio yang keras dalam aktivitas pembelajaran?

5.1.3.1 Kedapan Suara

Bahan yang memiliki densitas yang besar akan memiliki kedap suara yang bernilai tinggi. Yang dimaksud dengan Densitas permukaan yaitu berat bahan tipis yang dibagikan luas dari permukaan bahan tersebut. Material yang memiliki densitas yang tinggi yaitu contohnya kayu MDF dan Triplek.

Selain densitas, tingkat tahanan udara yang tinggi juga memiliki sifat kedap suara. Tingkat tahanan udara biasanya terdapat pada material yang memiliki pori rongga. Contoh material dengan tingkat tahanan udara yang tinggi yaitu Kain Berpori, rapat maupun renggang.

Material yang tahan dari getaran juga bersifat kedap suara. Contoh dari material ini yaitu Beton yang sering menjadi dasar material konstruksi. Dinding juga dapat diberikan soundproofing untuk meredam getaran dan suara. Ruangan beton dan kayu akan dapat memantulkan suara, yang secara otomatis mengedap suara tersebut.



5.1.3.2 Moving Wall

Untuk merencanakan Moving Wall, diperlukan perencanaan jalur dinding tersebut dan ruang untuk menyimpan dindingnya. Ketebalan dari dinding bergerak tersebut yaitu 1,2 cm, namun saat pengaplikasian akan berlapis dengan ketebalan sesuai standar dinding. Jalur yang perlu direncanakan bisa berbelok sesuai posisi dinding yang diinginkan. Dinding tersebut juga dapat memiliki pintu dan lubang jika dibutuhkan.



Gambar 5.1.3.2.1 Moving Wall

Sumber: Youtube, stylepartition

