

BAB II

TINJUAN TEORI

2.1 Tinjauan Teori

2.1.1 Akustika

Kata Akustik diambil dari kosakata bahasa Yunani ἀκουστικός (akoustikos) yang memiliki makna mendengar. Ilmu akustika merupakan ilmu terapan fisika yang terkonsentrasi pada suara serta bagian lain yang terintegrasi atau bersangkutan. Arsitek Romawi dari abad ke 1 Marcus Pollio sudah mulai melakukan pengamatan cermat tentang gema dan interferensi (getaran-getaran suara asli dan getaran pantulan yang saling menghilangkan) dari suatu ruangan. Namun baru pada tahun 1856 akustik ini mulai dibangun sebagai suatu ilmu oleh Joseph Henry dan akhirnya dikembangkan penuh oleh Wallace Sabine di tahun 1900. Keduanya adalah fisikawan yang berasal dari negara Amerika Serikat. Sayangnya kecenderungan sampai saat ini di negara kita nampaknya menunjukkan bahwa kecuali pada ruangan-ruangan khusus seperti untuk ruang konser, studio rekaman atau panggung teater, rancangan akustik umumnya diabaikan.

Faktor yang memengaruhi suatu akustika ruang yaitu; tingkat keras bunyi, frekuensi bunyi, durasi munculnya bunyi, fluktuasi kekerasan bunyi, dan kemunculan bunyi. Sementara faktor non-akustik mencakup; kegiatan, perkiraan terhadap potensi kemunculan kebisingan, lingkungan dan kondisi area sekitar. Semua faktor tersebut harus diperhitungkan setiap kali mengukur tingkat kebisingan pada suatu tempat, sehingga data yang dihasilkan menjadi sah dan solusi yang diterapkan lebih tepat (Mediastika, 2005).

2.1.2 Tinjauan Noise dan Kebisingan

Dalam akustik ruangan, terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan, diantaranya sebagai berikut :

1. Kebisingan dan Noise

Dalam kebisingan atau noise terdapat istilah *background noise*, *noise*, dan *ambient noise*. Noise latar belakang merupakan suara di sekitar yang ada secara konstan dan stabil pada tingkatan tertentu. Noise latar belakang yang nyaman berada pada tingkat kekerasan melebihi 40 dB (Mediastika, 2005). Noise memiliki sifat yang subjektif, maka dari itu batas noise setiap orang berbeda – beda. Subjektivitas ini

tergantung pada: Lingkungan dan Keadaan, Latar Belakang Sosial Budaya, dan Kegemaran. (Mediastika, 2005).

Tabel 2. 1 Standar Kebisingan

Pintakak	Peruntukan	Tingkat Kebisingan (dBA) Maksimum di dalam Bangunan	
		Dianjurkan	Diperbolehkan
A	Laboratorium, rumah sakit, panti perawatan	35	45
B	Rumah , sekolah, tempat rekreasi	45	55
C	Kantor, pertokoan	50	60
D	Industri, terminal, stasiun KA	60	70

Sumber: Peraturan MenKes No. 718/MenKes/Per/XI/87

Toleransi setiap personal terhadap suatu kebisingan bergantung pada factor akustikal dan non-akustikal (Sanders dan McCormick, 1987). Faktor akustikal meliputi: tingkat kekerasan bunyi, frekuensi bunyi, dan waktu munculnya bunyi. Tabel 1 menunjukkan standar tingkat kebisingan yang berlaku menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 48 tahun 1996

Tabel 2.2 Standar Kebisingan Lingkungan

Peruntukan Kawasan /Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
Peruntukan Kawasan	
Perumahan dan pemukiman	55
Perdagangan dan Jasa	70
Perkantoran dan Perdagangan	65
Ruang Terbuka Hijau	50
Industri	70
Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
Rekreasi	70
Khusus:	
1. Bandar Udara*	
2. Stasiun Kereta Api*	
3. Pelabuhan Laut	70
Lingkungan Kegiatan	
Rumah Sakit atau sejenisnya	55
Sekolah atau sejenisnya	55
Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: GeoNoise Indonesia

Dalam Proposal Tugas Akhir Arsitektur ini penulis akan merancang serta mensimulasi akustik ruang selasar basement kampus II Universitas Atma Jaya Yogyakarta sebagai acuan untuk instalasi penataan suara dengan sentuhan *smart design*. Standar kebisingan dari

sumber terkait akan dijadikan perbandingan dengan produk simulasi sehingga dapat terlihat pada parameter mana yang perlu diperhatikan lebih dalam.

2.1.3 Penyebaran dan Koefisien Absorpsi Suara

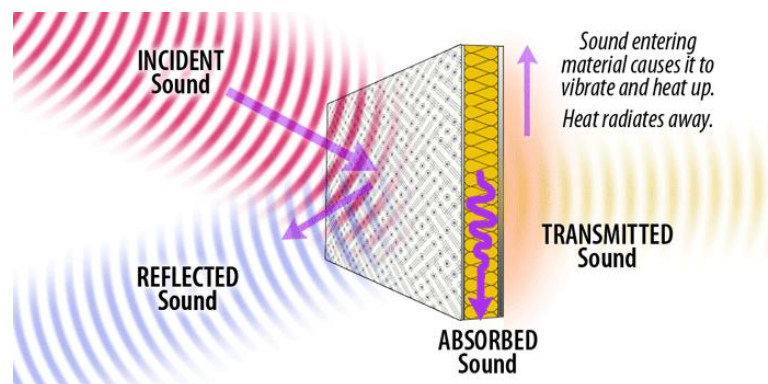
Suara merambat melalui benda di bawah pengaruh dari tekanan suara, karena molekul atau atom dari benda padat terikat elastis antara satu sama lain, maka tekanan yang berlebihan akan menghasilkan gelombang yang menyebar melalui benda padat tersebut.

Impedansi akustik merupakan rasio dari tekanan akustik dan aliran akustik. Hal ini mencakup daya tahan sebuah bahan material ketika menerima energi suara, menentukan seberapa banyak energi suara yang akan dipantulkan maupun diserap oleh bahan material tersebut. Impedansi akustik penting dalam beberapa hal, seperti:

- Menentukan transmisi akustik dan pantulan dari dua benda atau lebih yang memiliki impedansi akustik yang berbeda
- Menilai dan menentukan koefisien penyerapan energi suara dalam sebuah medium

Dalam akustika ruang, impedansi akustik dari sebuah material terdiri dari dua parameter penting, yaitu adalah koefisien absorpsi suara (sound absorption coefficient) dan koefisien penyebaran suara (sound scattering coefficient).

Absorpsi suara merupakan nilai dari proses dimana sebuah benda, material, struktur atau objek menyerap energi suara ketika menerima energi suara tersebut. Selisih perbandingan antara energi suara yang dipantulkan oleh benda atau material tersebut dengan energi suara total yang diterima oleh benda tersebutlah yang disebut dengan koefisien absorpsi suara.



Gambar 2. 1 Jenis Respon Absorpsi Suara

Koefisien absorpsi suara pada sebuah permukaan sangat dipengaruhi oleh jenis material yang membangun atau menduduki sebuah permukaan tersebut, misalnya tembok batu bata yang dicat akan lebih memantulkan energi suara daripada tembok batu bata yang telah dilapisi

oleh karpet dengan ketebalan 5 mm. Nilai dari koefisien absorpsi suara ini berskala dari nilai minimum '0' yang menunjukkan tidak ada penyerapan sama sekali, yang berarti semua energi suara dipantulkan sesuai struktur bentuk material, sedangkan nilai '1' menunjukkan bahwa terjadi penyerapan total, sehingga sama sekali tidak ada yang terpantulkan. Nilai koefisien absorpsi suara dari sebuah material berbeda pada setiap frekuensinya, tidak homogen. Koefisien penyebaran suara merupakan nilai dari energi suara yang tersebar atau terdistribusi ketika energi suara memantul dari permukaan sebuah jenis material. Nilai koefisien penyebaran suara pada sebuah material berbeda pada setiap frekuensinya.

Impedansi akustik ini akan membantu dalam menentukan bahan – bahan atau material yang digunakan pada sebuah permukaan tertentu agar dapat memenuhi standar ISO 3382, ini akan menjadi acuan saran untuk ruang selasar Kampus II Atma Jogja dan akan disajikan dalam bentuk simulasi sebagai acuan untuk perancangan komponen akustik langit – langit.

2.1.4 Memperbaiki Kualitas Akustik Ruang

1. Penanganan Kebisingan

Penangan kebisingan dilakukan pada sumber dan media hantar bunyi yaitu udara dan elemen bangunan.

- a) Penangan pada sumber bunyi berupa memperhatikan nilai SPL yang harus diturunkan dari sumber bunyi yang keluar. Penanganan pada suara knalpot dapat dilakukan dengan mempertegas peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2009 Tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru. Maraknya modifikasi kendaraan bermotor dan minimnya suatu kesadaran dalam perawatan kendaraan mengakibatkan kebisingan yang bersumber dari mesin dan knalpot menjadi kebisingan dominan jalan raya.
- b) Penanganan Menggunakan Barrier, barrier atau peredam kebisingan dapat berupa penghalang alami, buatan, maupun kombinasi keduanya. Penghalang alami dapat berupa kontur tanah atau penataan tanaman. Sedangkan penghalang buatan dapat berupa pagar. Penataan elemen pereduksi bunyi selain mengikuti kaedah teori agar dapat berfungsi baik, juga dapat dilakukan dengan pertimbangan artistic.
- c) Penanganan pada media hantar bunyi dapat berupa; Penanganan pada Desain Bangunan berupa pengaturan tata letak ruang, jenis material dinding atau ceiling, penambahan material penyerap pada dinding dan permukaan dalam bangunan. (Mediastika, 2009).

Ketidaknyamanan akustik dapat dikurangi dengan mempertahankan kebisingan latar belakang tingkat rendah di lingkungan ruang. Ini membantu mengurangi gangguan dari lonjakan akustik yang diciptakan oleh suara keras yang tidak diinginkan. (Al Horr et al, 2016).

2.2 Smart Design Accoustic

Dalam perancangan ini digunakan suatu pendekatan *Smart Design* yang ditujukan sebagai penunjang nilai fungsionalitas berbasis teknologi yang melengkapi estetika desain akustik langit – langit ruangan selasar basement kampus II Universitas Atma Jaya Yogyakarta. *Smart design* dapat didefinisikan sebagai pendekatan yang berbasis teknologi, yang dipadupadankan dengan model akustik yang diaplikasikan. Smart design yang diaplikasikan dalam model akustik mengedepankan respon terhadap kondisi intensitas bunyi dalam ruang. Respon dari suatu kondisi bunyi atau kebisingan tersebut dirancang dalam pemilihan bentuk desain *ceiling* dan material yang digunakan. Terdapat tiga jenis moda perancangan smart design yaitu; konvensional, sensor, dan kinetik.

2.2.1 Konvensional

Panel langit-langit akustik ideal untuk ruang dengan permukaan keras di mana kontrol kebisingan dan kejelasan ucapan adalah hal yang penting. Mereka tersedia dalam berbagai tingkat kinerja tergantung pada kebutuhan khusus proyek.

Selain mengurangi kebisingan dan gema di udara, langit-langit akustik dapat meningkatkan tampilan ruang dengan menyamarkan ketidaksempurnaan langit-langit, dan juga dapat berkontribusi pada insulasi bangunan dan kenyamanan secara keseluruhan. Plafon akustik dapat ditemukan di pasaran secara dengan berbagai macam jenis model dan pemasangan.



Gambar 2. 2 Panel Akustik Ruangan (sumber: google.com)



Gambar 2. 3 Panel Akustik Ruangan (sumber: google.com)

2.2.2 Sensor

Dalam perancangan ini model bentuk komponen akustik yang akan dirancang dengan sentuhan smart design akan menggunakan sensor suara. Sensor suara adalah sebuah alat yang mampu mengubah gelombang Sinusioda suara menjadi gelombang sinus energi listrik (Alternating Sinusioda Electric Current). Sensor suara bekerja berdasarkan besar kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan Bergeraknya membran sensor yang juga terdapat sebuah kumparan kecil di balik membran tersebut naik dan turun. Kecepatan gerak kumparan tersebut menentukan kuat lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya.



Gambar 2. 4 Komponen device sensor suara (sumber: google.com)

Sensor suara adalah sensor yang mampu mengubah besaran suara menjadi besaran listrik. Komponen yang terdapat di dalam sensor ini adalah electric condenser microphone atau mic kondenser. Mic adalah komponen elektronika dimana cara kerjanya yaitu membran yang digetarkan oleh gelombang suara akan menghasilkan sinyal listrik.

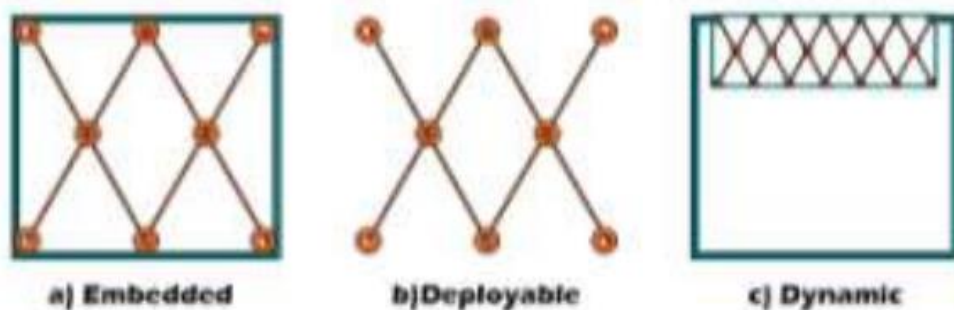
2.2.3 Kinetik

Konsep arsitektur kinetik adalah desain bangunan dengan elemen transformatif dan otomatis. (IJSR, 2018) Bentuk bangunan diubah agar sesuai dengan kebutuhan orang dan beradaptasi keadaan lingkungan. Kinetik merupakan jenis desain akustik yang terdiri dari penggabungan komponen akustika konvensional yang dipadukan dengan teknologi sehingga menghasilkan suatu komponen parametrik,

Michael Fox mengklasifikasikan sistem kontrol untuk kinetika menjadi enam jenis tergantung tingkat kerumitannya;

1. Internal control: komponen kinetic tanpa *direct control* atau mekanisme seperti engsel mekanik.
2. Direct control; komponen kinetic yang digerakan secara *direct* oleh energi yang bersumber dari luar perangkat.
3. Indirect control: komponen yang bergantung dari suatu system *sensor feedback*.
4. Responsive indirect control: bergantung dari tingkat beberapa *sensor feedback*.
5. Ubiquitous responsive indirect control: Ia memiliki kemampuan prediksi dengan menggunakan jaringan kontrol dengan algoritma prediktif.
6. Heuristic, responsive indirect control: memiliki kemampuan bergantung dari jaringan media secara algoritma. (IJSR, 2018)

Sistem struktur kinetik didefinisikan sebagai bangunan dan/atau komponen bangunan dengan mobilitas variabel, lokasi dan/atau geometri. Cara kinerja struktural kinetic solusi dapat dilipat, digeser, diperluas, dan diubah baik dalam ukuran maupun bentuknya. Di sisi lain, kinerja sarana solusi struktural kinetik dapat berupa: pneumatik, kimiawi, magnetik, alami atau mekanis” [27].



Gambar 2. 5 Kategori struktur kinetik (IJSR, 2018)

2.3 Studi Preseden

2.3.1 ProSound Acoustic Ceiling Baffle

ProSound™ Acoustic Ceiling Baffle adalah baffle gantung berperforma tinggi, ideal untuk meningkatkan akustik ruangan. Mereka dirancang untuk mengurangi gema dan suara yang dipantulkan di dalam ruang dan sangat cocok untuk ruang dengan ruang dinding yang terbatas. ProSound™ Acoustic Ceiling Baffle juga memungkinkan aliran udara dan pengaturan pencahayaan yang fleksibel. Sekat Kelas A ini dibuat sesuai pesanan dalam ukuran dan warna khusus agar sesuai dengan ruang apa pun dan menambah suar pada desain ruangan Anda. Penyerapan suara dapat digunakan di ruang mana pun di mana gema dan gema menimbulkan masalah dengan kejernihan ucapan dan volume kebisingan secara umum.



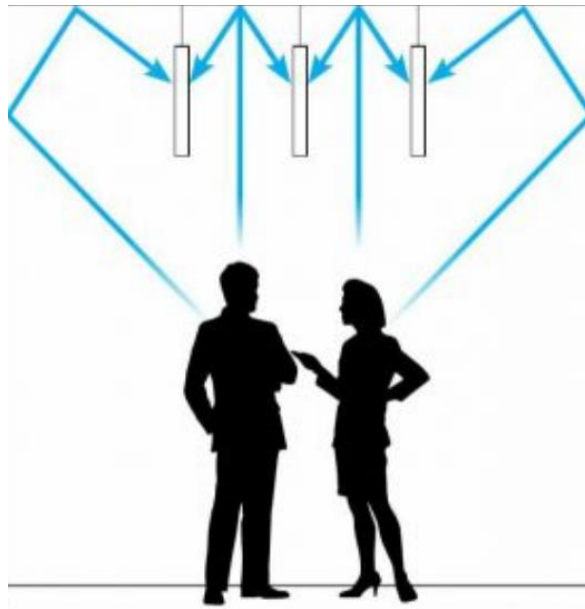
Gambar 2. 6 Acoustic Ceiling Baffle

ProSound merupakan produsen suatu *acoustic ceiling baffles*, dimana penggunaan panel dalam untuk komponen langit – langit diaplikasikan sebagai penyerap suara dengan desain yang dapat menambah unsur estetika dari suatu ruang yang ada. Penggunaan material bahan penyerap suara digambarkan seperti ilustrasi pada gambar (2).



Gambar 2. 7 Acoustic Ceiling Baffle

Bahan lunak yang digunakan pada panel dirancang untuk menyerap energi suara yang menerpa mereka dan menghentikan energi ini terus memantul di sekitar ruangan. Ini dilakukan dengan mengubah energi suara menjadi panas. Karena menyerap energi ini, akustik ruangan menjadi lebih jernih dan hening dan itu karena lebih sedikit energi suara yang tersisa di ruang dan memantul di sekitarnya.



Gambar 2.8 Penerapan Pantulan Suara

Sebagai pedoman umum, kami berupaya menutupi sekitar 25% – 30% dari area dinding / langit-langit untuk mencapai tingkat penyerapan suara yang baik. Tidak semua ruang sama, jadi pastikan untuk menghubungi kami untuk mendapatkan bantuan dalam menghitung jumlah penyerapan yang dibutuhkan.

2.3.2 Gallery of Interior Reconstruction of the Fourth Building

Tsinghua University – *archdaily.com*



Gambar 2. 8 Tsinghua University – archdaily.com

2.3.3 Ceiling Clouds; SoundStar by Arktura

Awan akustik terdiri dari panel langit – langit dan desain yang dimaksudkan untuk membantu menyerap suara dan memberikan akustik yang lebih baik di suatu area. Mereka dapat sepenuhnya menutupi langit – langit duangan atau ditempatkan secara strategis di area yang membutuhkan control suara yang lebih baik.



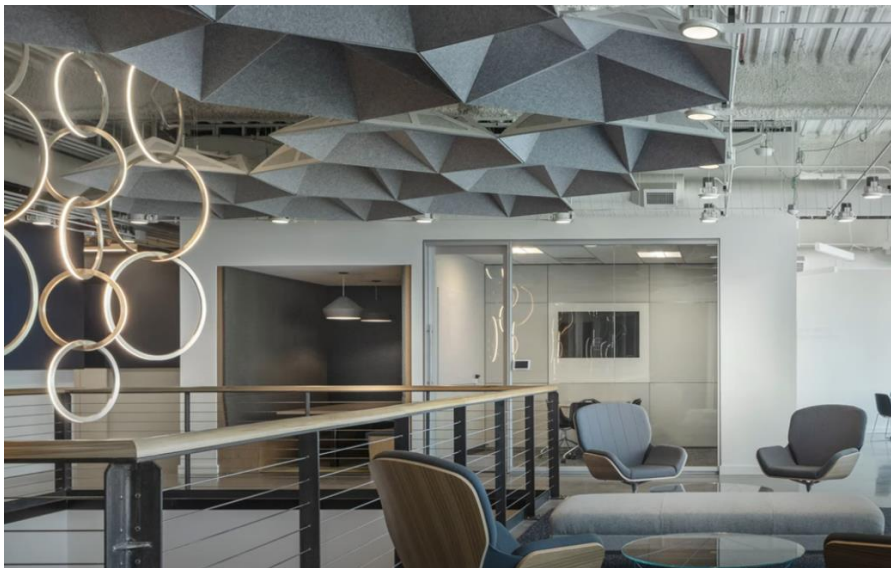
Gambar 2. 9 SoundStar by Arktura – arktura.com

Setiap ruang berbeda dalam hal ukuran, gaya desain, dan penggunaan spesifiknya. Oleh karena itu awan langit – langit bukanlah jenis produk untuk satu ukuran untuk semua.

Ruang itu sendiri harus dilihat dari segi tampilannya dan bagaimana penggunaan saat perancangan desain cloud ceiling sendiri.



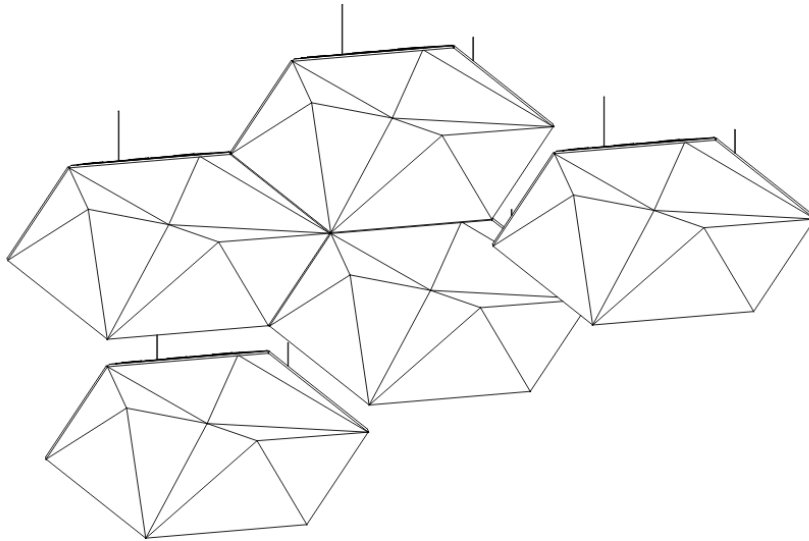
Gambar 2. 10 SoundStar by Arktura – arktura.com



Gambar 2. 11 Ceiling Cloud SoundStar by Arktura – arktura.com

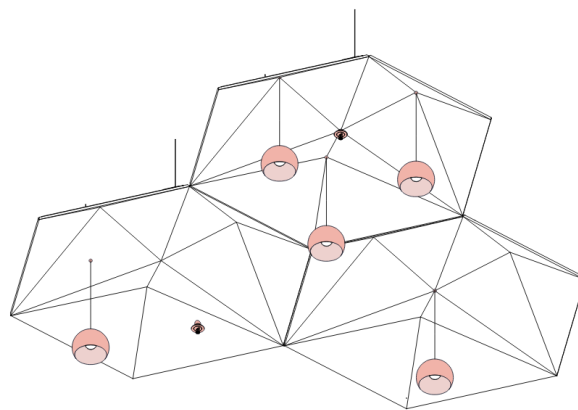
Pundi-pundi seluler berbentuk heksagonal dari sistem langit-langit SoundStar® menawarkan cara yang dapat diskalakan untuk menambahkan dimensi geometris dan mengganggu kemampuan suara untuk bergerak melintasi ruang. Setiap modul terdiri dari permukaan miring yang terbuat dari bahan akustik Soft Sound® kami (100% plastik PET dengan hingga 60% konten daur ulang) dengan substruktur logam. Pilih dari modul sedalam 12” atau 24”, untuk dipadupadankan sesuai keinginan. Berkat konfigurasi modularnya yang fleksibel, SoundStar® dapat beradaptasi dengan berbagai ruang dan visi desain, untuk menciptakan efek visual yang spektakuler. Desain dan kemampuan menangkap suara dari

sistem ini menawarkan pendekatan baru yang efektif untuk peredaman suara performa tinggi.



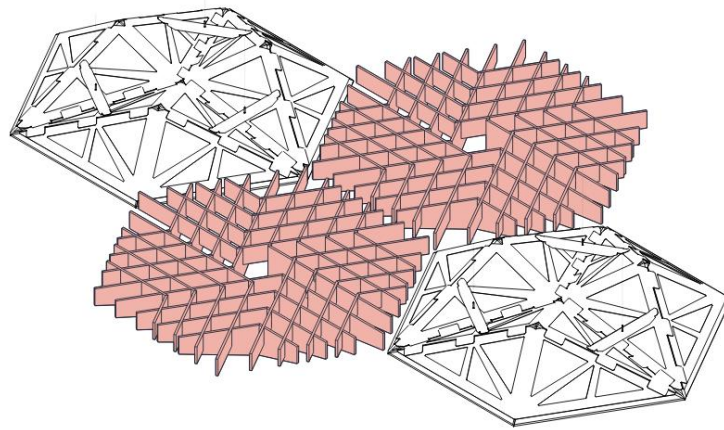
Gambar 2. 12 Geometri Ceiling Cloud SoundStar by Arktura – arktura.com

Bentuk heksagonal yang unik memungkinkannya bekerja dalam kelompok dinamis yang tidak membatasi modulnya ke ruang bujursangkar. benda ini bekerja dengan ruang tidak beraturan dan teratur, berkelompok dengan baik di area terbuka, dan dapat ditangguhkan secara individual sebagai awan akustik.

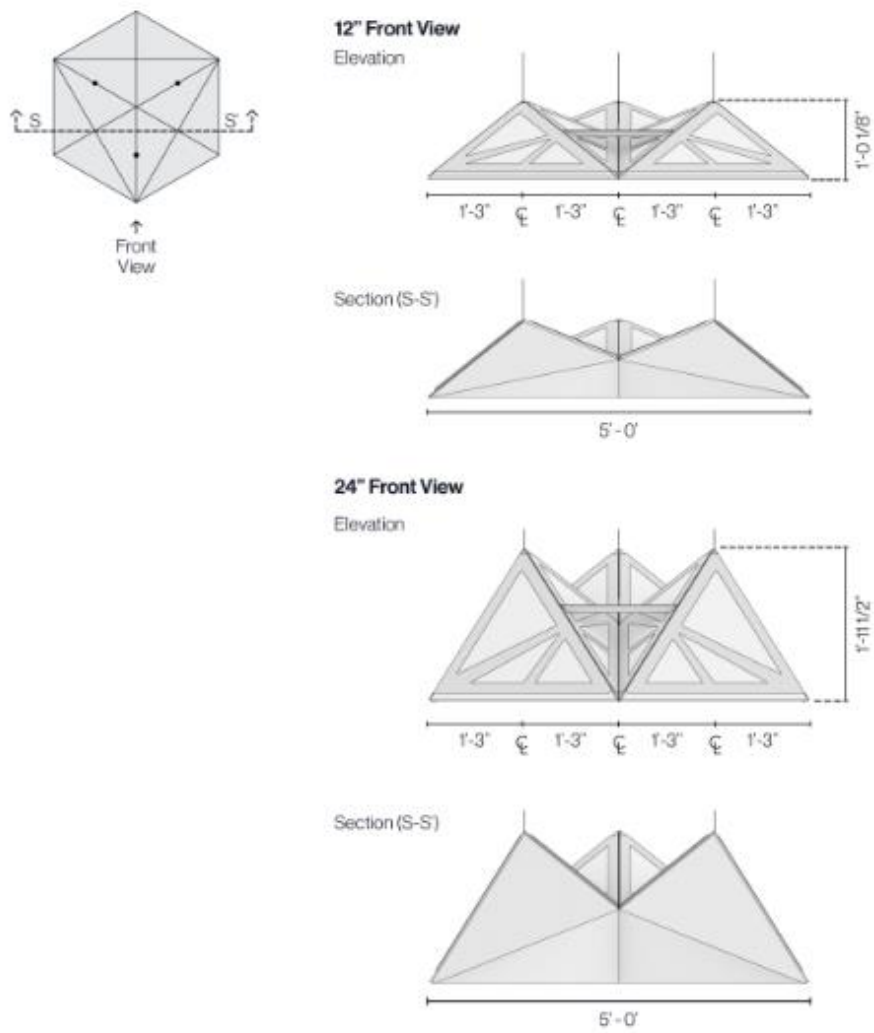


Gambar 2. 13 Geometri Ceiling Cloud SoundStar by Arktura – arktura.com

SoundStar dapat terintegrasi dengan pencahayaan seperti lampu dan *fire suppression* pada void dan sudut – sudut dalam geometri bentuk SoundStar.



Gambar 2. 14 Geometri Ceiling Cloud SoundStar by Arktura – arktura.com



Gambar 2. 15 Detail Struktural Ceiling Cloud Soundstar by Arktura – arktura.com