

STUDIO TUGAS AKHIR ARSITEKTUR

**Model Roster Berbasis *Sonic Crystal* sebagai Elemen
Arsitektural Khusus dengan Fungsi Penghalang
Kebisingan dan Ventilasi Alami**



Disusun Oleh:
DEARREN ALVADO GLENDYAP
200117974

DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
TAHUN 2024

LEMBAR PENGESAHAN STUDIO TUGAS AKHIR ARSITEKTUR

MODEL ROSTER BERBASIS *SONIC CRYSTAL* SEBAGAI ELEMEN ARSITEKTURAL KHUSUS DENGAN FUNGSI PENGHALANG KEBISINGAN DAN VENTILASI ALAMI

Dipersiapkan dan disusun oleh :

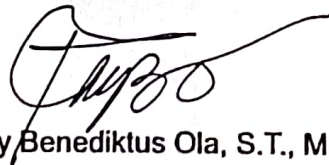
DEARREN ALVADO GLENDYAP

NPM: 200117974

Telah diperiksa, dievaluasi dan dinyatakan lulus dalam
Penyusunan Studio Tugas Akhir Arsitektur
Pada Program Studi Arsitektur – Departemen Arsitektur
Fakultas Teknik – Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Yogyakarta, 19 Juli 2024

Pembimbing,



Frengky Benediktus Ola, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Departemen Arsitektur



Prof. Dr. Floriberta Binarti, S.T., Dipl.NDS.Arch.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama Lengkap : Dearren Alvado Glendyap
Nomor Pokok Mhs. : 200117974
Alamat (sesuai KTP) : Jalan ks Tubun 38, Ngampilan, Kota Yogyakarta
No KTP / NIK : 3471061904020002

DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA

1. Karya Cipta berupa riset tugas akhir dengan judul MODEL ROSTER BERBASIS SONIC CRYSTAL SEBAGAI ELEMEN ARSITEKTURAL KHUSUS DENGAN FUNGSI PENGHALANG KEBISINGAN DAN VENTILASI ALAMI yang merupakan persyaratan kelulusan di Program Studi Arsitektur, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta adalah benar merupakan ciptaan saya sendiri dan bukan merupakan ciptaan orang lain manapun serta tidak bertentangan dengan hak cipta lain manapun.
2. Seluruh persyaratan administratif yang diwajibkan untuk dapat mengikuti Studio Tugas Akhir telah dipenuhi tanpa terkecuali, dan saya mampu membuktikan pemenuhan persyaratan tersebut dengan dokumen-dokumen resmi yang mendukung pernyataan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, jika ada klaim pihak lain terhadap karya cipta saya tersebut, dan atau ditemukan indikasi adanya plagiarism dalam karya saya dan atau ditemukan kekurangan persyaratan administrative selama berlangsungnya proses Studio Tugas Akhir yang saya ikuti, maka saya bersedia untuk didiskualifikasi dari proses Studio Tugas Akhir dan bersedia mendapat nilai E.

Yogyakarta, 18 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Dearren Alvado Glendyap

ABSTRAK

MODEL ROSTER BERBASIS *SONIC CRYSTAL* SEBAGAI ELEMEN ARSITEKTURAL KHUSUS DENGAN FUNGSI PENGHALANG KEBISINGAN DAN VENTILASI ALAMI

Oleh

Dearren Alvado Glendyap

200117974

Roster, sebagai elemen arsitektural yang umumnya digunakan sebagai tanggapan terhadap kebutuhan penghawaan alami yang seringkali menimbulkan masalah kebocoran suara di sekitar area roster. Dalam menghadapi tantangan ini, teknologi Sonic Crystal dapat digunakan sebagai solusi inovatif untuk diterapkan pada roster. Secara sederhana Sonic Crystal merupakan sebuah susunan periodik yang digunakan untuk memecah dan menyerap energi suara. Teknologi ini memungkinkan terjadinya perilaku akustik terhadap energi suara, sehingga energi suara dapat direduksi setelah melewati roster. Pentingnya menjaga sifat alami roster sebagai sarana sirkulasi udara tetap menjadi pertimbangan utama, dengan mengekang kebocoran suara sambil tetap memastikan aliran udara yang efisien, sebagai sarana akses ventilasi alami yang optimal. Dengan demikian, model roster yang diusulkan dapat memenuhi 2 kebutuhan secara efektif. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan kajian literatur dan menentukan ketetapan objek. Setelah itu, dua alternatif akan dibuat berdasarkan model virtual, yang nantinya akan disimulasi pada dua aspek penelitian yaitu, reduksi dan sebaran energi suara serta perilakunya terhadap perubahan kecepatan dan sebaran aliran udara. Hasil selanjutnya akan dianalisis dan dilakukan penarikan kesimpulan untuk menentukan desain yang lebih ideal.

Kata kunci :

Roster, Sonic Crystal, kebisingan, penghawaan, elemen, arsitektural

DAFTAR ISI

Bab 1 PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Pertanyaan Penelitian	10
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Sasaran Penelitian.....	10
1.5 Manfaat Penelitian.....	10
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Kebisingan	11
2.2 Masalah Perkotaan	11
2.3 Permasalahan Desain Pasif	12
2.4 Kondisi Iklim Tropis	13
2.5 Prinsip Aliran Udara	14
2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aliran Udara	15
2.7 Roster	16
2.8 Ventilasi Pengurang Kebisingan	17
2.9 Sonic Crystal	17
2.9.1 Struktur Periodik	18
2.9.2 Penerapan Konsep Sonic Crystal.....	18
2.9.3 Faktor yang Berpengaruh.....	19
2.10 Software Simulasi.....	26
2.10.1 CATT Acoustic.....	26
2.10.2 SimScale	26
Bab 3 METODE	27
3.1 Objek dan Waktu Penelitian	27
3.2 Jenis Penelitian.....	27
3.3 Sumber Data	27
3.3.1 Data Primer	27
3.3.2 Data Sekunder	27
3.4 Teknik Pengumpulan Data	27
3.4.1 Studi Literatur	27
3.4.2 Studi Preseden	28
3.4 Variabel	28
3.4 Hardware dan Software Penelitian	28
3.5 Analisis Data	28
3.6 Bagan Alur Penelitian.....	29

3.7 Lingkup Pembahasan	29
3.8 Metode Analisis Data Hasil Simulasi	29
3.9 Metode penarikan kesimpulan	30
Bab 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Data	31
4.1.1 Data Kebisingan Perkotaan	31
4.1.2 Lokasi Sampel Perkotaan	31
4.1.3 Penelusuran Model	32
4.1.4 Alternatif	34
4.1.5 Spesifikasi	35
4.1.6 Perhitungan koefisien serap	37
4.2 Simulasi Reduksi Kebisingan	38
4.2.1 Koefisien serap	38
4.2.2 Model Simulasi	39
4.2.2 Data Simulasi	40
4.3 Simulasi Reduksi Kecepatan Udara	49
4.3.1 Kecepatan Udara	49
4.3.2 Model Simulasi	49
4.3.3 Data Simulasi	51
4.4 Pembahasan	57
4.4.1 Reduksi Kebisingan	57
4.4.2 Reduksi kecepatan udara	58
4.3.3 Umum	59
Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pola pergerakan angin di Indonesia berdasarkan data BMKG.	14
Gambar 2 Efek orientasi pembukaan terhadap angin.....	15
Gambar 3 Pengaruh lokasi bukaan terhadap angin	15
Gambar 4 Pengaruh Ukuran Pembukaan Terhadap Angin.....	15
Gambar 5 Ragam model roster	16
Gambar 6 Prototipe NRVW terdiri dari ventilasi pengurang kebisingan bagian atas dan bawah, yang dikombinasikan dengan jendela berlapis ganda di antaranya.	17
Gambar 7 Berbagai jenis Sonic Crystal. (a) Sonic Crystal 1D yang terdiri dari pelat yang disusun secara periodik; (b) Sonic Crystal 2D dengan silinder yang disusun pada kisi persegi; (c) Sonic Crystal 3D yang terdiri dari susunan periodik bola dalam susunan kubik sederhana (Gupta, 2014).....	18
Gambar 8 Cuplikan peta tekanan total yang dihitung ketika gelombang datar (panel kiri) dan gelombang silinder (panel kanan) berinteraksi dengan penghalang akustik yang terdiri dari tiga baris silinder kaku yang tersusun dalam konfigurasi persegi (Dimitrijević et al., 2019)	19
Gambar 9 Contoh penghalang Sonic Crystal (SC) yang diimplementasikan di kampus Universitat Politècnica de València: (a) Penampilan contoh penghalang SC yang terdiri dari tiga baris unit silinder yang menyerap, beserta setup eksperimental; (b) potongan	19
Gambar 10 (a) Sketsa dari panel mikroberforasi yang digunakan dalam penelitian (García-Chocano et al., 2012). Persegi putih menggambarkan mikroberforasi yang dibuat dengan metode pukulan. (b) Tampilan samping dari panel mikroberforasi klasik yang didukung dengan cekungan berketebalan. (c) Sebuah selinder yang dibuat dengan menggulung panel datar. Parameter $R(Rp)$ mewakili radius internal (eksternal) dari selinder dengan ketebalan t	21
Gambar 11 Koefisien absorpsi yang diukur (garis putus-putus) dan yang disesuaikan secara teoretis (garis solid) dari sampel mikroberforasi yang didukung dengan rongga berketebalan $D = 1, 5$, dan 10 cm.....	21
Gambar 12 Dua contoh logam berlubang dengan persentase luas area terbuka yang sama.....	22
Gambar 13 Kurva Penurunan Suara pada 10.000 Hz vs TI	22
Gambar 14 Penurunan suara vs frekuensi untuk sampel logam berlubang dengan TI yang berbeda.	23
Gambar 15 Nomogram untuk menghitung Atenuasi dan Faktor Akses (10 kHz).....	24
Gambar 16 Bagan alur penelitian	29
Gambar 17 Penempatan bukaan pada roster	33
Gambar 18 Penempatan unit Sonic Crystal pada roster	33
Gambar 19 Modifikasi pola perletakan unit Sonic Crystal pada roster	34
Gambar 20 Alternatif 1	34
Gambar 21 Alternatif 2	34
Gambar 22 Tipe perforasi.....	35
Gambar 23 Penerjemahan potongan tabung ke potongan bidang datar	37
Gambar 24 Grafik yang menunjukkan Faktor Akses vs frekuensi untuk sampel yang sama dari logam berlubang.	38
Gambar 25 Skema model yang akan disimulasi	39
Gambar 26 Model tanpa SC dalam simulasi CATT Acoustic	40
Gambar 27 Grafik SPL yang diterima pendengar pada roster tanpa Sonic Crystal	40
Gambar 28 Peta sebaran suara model tanpa SC pada bidang pendengar	41
Gambar 29 Model susunan SC alternatif 1 dalam simulasi CATT Acoustic	43
Gambar 30 Grafik SPL yang diterima pendengar pada roster Sonic Crystal alternatif 1.....	43
Gambar 31 Peta sebaran suara model susunan SC alternatif 1 pada bidang pendengar	44
Gambar 32 Model susunan SC alternatif 2 dalam simulasi CATT Acoustic	46

Gambar 33	Grafik SPL yang diterima pendengar pada roster Sonic Crystal alternatif 2.....	46
Gambar 34	Peta sebaran suara model susunan SC alternatif 2 pada bidang pendengar	47
Gambar 35	Permodelan roster dengan Rhinoceros 3D.....	50
Gambar 36	Permodelan volume udara dengan SimScale	50
Gambar 37	Model SimScale roster tanpa SC.....	51
Gambar 38	Pola kecepatan udara pada bidang horisontal	51
Gambar 39	Pola kecepatan udara pada bidang outlet.....	52
Gambar 40	Model SimScale roster dengan susunan SC alternatif 1	53
Gambar 41	Pola kecepatan udara pada bidang horisontal	53
Gambar 42	Pola kecepatan udara pada bidang outlet.....	54
Gambar 43	Model SimScale roster dengan susunan SC alternatif 2	55
Gambar 44	Pola kecepatan udara pada bidang horisontal	55
Gambar 45	Pola kecepatan udara pada bidang outlet.....	56
Gambar 46	Pengurangan SPL yang diterima pendengar	57
Gambar 47	Grafik kecepatan udara maksimum pada bidang outlet	58
Gambar 48	Grafik kecepatan udara rata-rata pada bidang outlet	58
Gambar 49	Grafik performa keseluruhan roster	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Koefiseien absorpsi bunyi komposit serabut kelapa.....	25
Tabel 2 Nama dan fungsi alat penelitian	28
Tabel 3 Spesifikasi Perforated Metal	35
Tabel 4 Nilai AF pada tiap frekuensi	36
Tabel 5 Perhitungan koefisien serap komposit sabut kelapa	37
Tabel 6 Perhitungan koefisien serap efektif pada bidang yang diasumsikan.....	38
Tabel 7 Koefisien serap material pada rentang frekuensi 125 hingga 4k Hz.....	38
Tabel 8 Perhitungan pengurangan kebisingan secara global	57