

Panel Keramik Hidrogel Sebagai Pendingin Pasif di Dalam Ruang

Abdi Juryan Ladianto¹, Wisdha Ahdiyani^{1,*}, Ainussalbi Al Ikhsan¹, La Ode Amrul Hasan¹

¹Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Koresponden*, Email: wisdha_ahdiyani@uho.ac.id

Info Artikel	Abstract
Diajukan : 27 Juli 2024 Diperbaiki : 8 Agustus 2024 Disetujui : 15 Agustus 2024	<i>Air humidity is a crucial factor for comfort. Continuous air exchange by allowing airflow into a space can create coolness and comfort indoors. The effects of global warming have increased temperatures in tropical Indonesia, causing a decline in air humidity and leading to dry heat conditions. This has driven higher energy consumption for air conditioning. Hydroceramics, a research outcome by IAAC in 2014, offer a passive cooling solution without using electricity. This study aims to design and create a prototype of a Hydrogel Ceramic Panel that functions as a passive cooling system and a modular decorative element. The design avoids circular perforations to accommodate individuals with trypophobia. The methodology combines qualitative research with data collection through questionnaires, data synthesis using the design by research method, and design evaluation based on suitability for trypophobia sufferers. The research output is expected to produce an innovative ceramic panel that enhances air humidity, is safe for those with trypophobia, requires no electricity, and adds aesthetic value to indoor spaces.</i>
Keywords: Hydroceramics, Hydrogel Panel, Passive Air Cooler	Abstrak Kelembaban udara merupakan faktor penting untuk kenyamanan. Pergantian udara dengan memasukkan angin secara terus-menerus dapat menciptakan kesejukan di dalam ruangan. Dampak pemanasan global telah meningkatkan suhu di Indonesia yang beriklim tropis, menyebabkan penurunan kelembaban udara dan kondisi panas kering. Hal ini memicu peningkatan penggunaan energi listrik untuk AC. Hidrokeramik, hasil penelitian IAAC pada 2014, menawarkan solusi pendingin pasif tanpa energi listrik. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat prototipe Panel Keramik Hidrogel sebagai pendingin pasif sekaligus elemen dekoratif modular. Desain menghindari pola berlubang bulat kecil untuk mengakomodasi penderita tripofobia. Metode yang digunakan adalah kualitatif dengan kombinasi pengumpulan data melalui kuesioner, sintesis data menggunakan metode design by research, dan evaluasi desain berdasarkan kesesuaian terhadap tripofobia. Hasil penelitian diharapkan menciptakan panel keramik inovatif yang meningkatkan kelembaban udara, ramah terhadap tripofobia, bebas energi listrik, serta menambah estetika ruang.
Kata kunci: Hidrokeramik, Hidrogel Panel, Pendingin udara pasif	

1. PENDAHULUAN

Pemanasan global (global warming) adalah suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadinya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi [1]. Pemanasan global sendiri sudah menjadi isu lingkungan yang menjadi fokus utama masyarakat dunia saat ini. Selama kurang lebih seratus tahun belakangan, suhu rata-rata permukaan bumi telah meningkat sebesar 0.74 yaitu sekitar 0.18°C [1].

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis dengan dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan di Indonesia terjadi saat muson barat, sedangkan musim kemarau terjadi saat muson timur. Dengan adanya dampak pemanasan global, daerah yang memiliki tropis semakin mengalami kekeringan dengan cuaca yang sangat panas. Tingkat kelembaban udara pun menurun, sehingga memberi dampak panas kering.

Akibat cuaca panas ini, konsumsi penggunaan energi listrik semakin meningkat. Salah satunya adalah konsumsi listrik untuk pendingin ruangan (AC) di perumahan dan di perkantoran. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), sepanjang tahun 2022 konsumsi listrik per kapita di Tanah Air sudah mencapai angka 1.173 kilowatt hour (KWh). Angka ini tercatat naik 4,45% jika dibandingkan tahun 2021 sebesar 1.123 kWh [2]. Realisasi konsumsi listrik per kapita di tahun 2023 mencapai 1.285 kWh per kapita dan ditargetkan akan mencapai 1.408 kWh/kapita di tahun 2024 [3].

Mendinginkan ruang atau disebut juga penghawaan pada ruang, dibagi menjadi dua yaitu penghawaan alami dan penghawaan buatan. Penghawaan alami atau ventilasi alami adalah proses pertukaran udara di dalam bangunan melalui bantuan elemen-elemen bangunan yang terbuka [1]. Kelembaban udara juga menjadi faktor penting untuk kenyamanan. Memasukkan angin secara terus menerus kedalam ruang sebagai proses pergantian udara dapat memberikan kesejukan dan kenyamanan di dalam ruangan. Menurut Satwiko (2004) dalam Widjayanti (2007) [5], penghawaan buatan sering disebut pengkondisian udara (*air conditioning*) yaitu proses perlakuan terhadap udara didalam bangunan yang meliputi suhu, kelembapan, kecepatan dan arah angin, kebersihan, bau, serta distribusinya menggunakan mesin penyejuk udara (atau yang dikenal dengan AC) untuk menciptakan kenyamanan bagi penghuninya.

Hidrogel adalah jaringan ikatan polimer 3D yang dapat menyerap dan menahan air dalam jumlah besar [6]. Dalam pengembangannya hidrogel ini telah dikenalkan sebagai *smart materials* atau material pintar yang responsif terhadap lingkungan binaan, yang mana hidrogel ini bisa menyerap air dalam jumlah banyak kemudian akan mengalami evaporasi yaitu melepaskan uap air ke udara akibat panas yang meningkat. Dalam proyek penelitian mahasiswa dari *Institute for Advanced Architecture of Catalonia* (IAAC) tahun 2014-2015, hidrogel dikombinasikan dengan keramik (tanah liat) sebagai sistem pendingin pasif pada bangunan yang dikenal dengan nama *Hydroceramic* (hidrokeramik). Sifat dari keramik adalah mudah menyerap panas tetapi tidak mudah menghantarkan panas sehingga cocok untuk meningkatkan kenyamanan termal pada bangunan. Pada keramik air mengalami transpirasi seperti pada tumbuhan, yaitu penguapan air ke udara. Hal ini dapat menyebabkan kelembaban udara karena udara mengandung uap air. Dalam pengujiannya, hidrokeramik ini dapat menurunkan suhu rata-rata ruang sebesar 5° - 6° celcius dan meningkatkan kelembapan sebesar 15,5% [6]. Hidrokeramik belum diterapkan ke bangunan, masih dalam bentuk konsep pengaplikasian terhadap bentuk panel, bentuk selimut atau penutup bangunan.

Pendingin pasif ini lebih hemat energi, artinya tanpa menggunakan energi listrik untuk mendinginkan suhu didalam ruangan. Material ini masuk dalam dalam kategori *Green Architecture*, yang mana merupakan sebuah konsep arsitektur yang berusaha meminimalkan pengaruh buruk terhadap lingkungan alam maupun manusia dan menghasilkan tempat hidup yang lebih baik dan lebih sehat, yang dilakukan dengan cara memanfaatkan sumber energi dan sumber daya alam secara efisien dan optimal [7]. Bentuk panel yang dihasilkan dari proyek penelitian mahasiswa dari *Institute for Advanced Architecture of Catalonia* (IAAC) tahun 2014-2015, memiliki bulatan yang menonjol dalam jumlah banyak, menyebabkan rasa tidak nyaman bagi penderita *Trypophobia*. *Trypophobia* (tripofobia) adalah fobia atau rasa takut terhadap objek atau gambar yang berlubang banyak. Penderita kondisi ini bisa merasa mual, pusing, dan sesak napas bila melihat gambar atau objek tertentu yang memiliki banyak lubang, seperti sarang lebah dan batu karang [2].

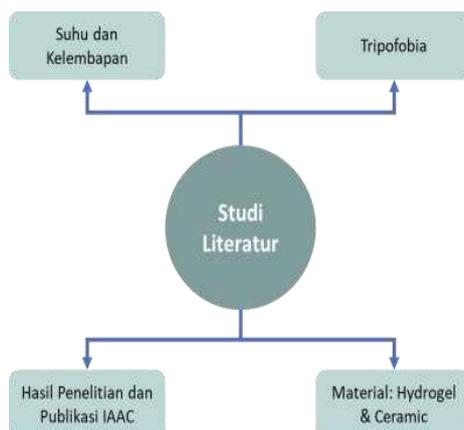
Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian eksplorasi bentuk panel sebagai pendingin pasif di dalam ruang yang bisa diterima oleh penderita tripofobia. Metode pengumpulan data dan menguji sintesa hasil desain menggunakan kuisioner. Hasil bentuk desain berbentuk panel akan dipilih berdasarkan pilihan dari responden kuisioner.

2. METODE

Dalam penelitian ini ada beberapa metode yang dipakai sebagai berikut:

A. Studi Literatur

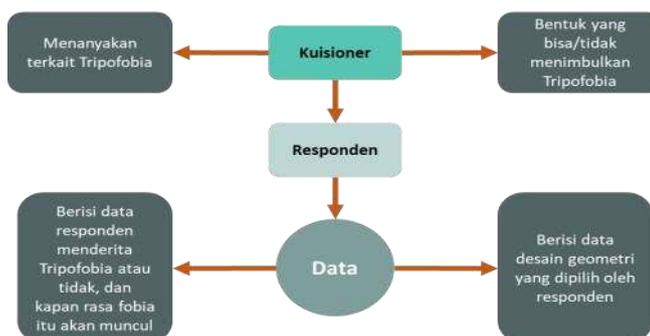
Studi literatur dilakukan dengan pengumpulan data hasil penelitian/publikasi dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dalam pengembangan desain dari Panel Keramik Hidrogel. Selain itu juga mengumpulkan literatur dan landasan teori penelitian yang sudah ada terkait dengan material yang akan digunakan, terkait fobia terhadap lubang-lubang (tripofobia), suhu dan kelembapan yang ideal didalam ruang.



Gambar 1. Diagram Proses Studi Literatur

B. Kuisisioner

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data terkait dengan penelitSetelah studi literatur kemudian dilakukan penyebaran kuisisioner untuk mengumpulkan data terkait dengan penelitian, yaitu untuk mengetahui data dari orang-orang yang memiliki tripofobia terhadap bentuk-bentuk tertentu. Data ini nantinya akan dipakai untuk menghasilkan beberapa alternatif desain yang menjawab permasalahan terkait tripofobia.

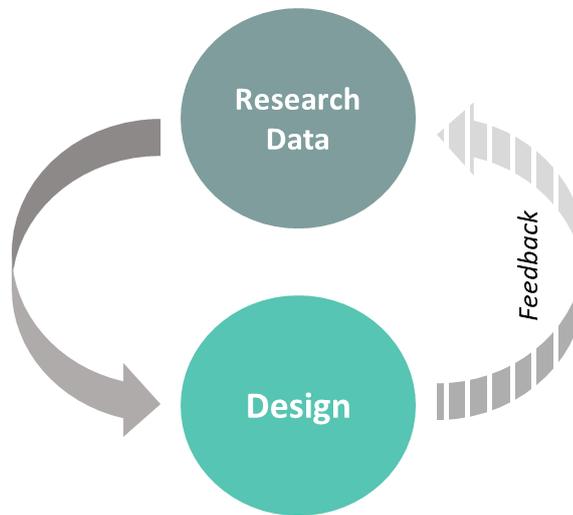


Gambar 2. Diagram Proses Kuisisioner

C. Design by research

Metode *design by research* atau penelitian desain dipakai untuk menghasilkan desain berdasarkan hasil data-data yang telah didapatkan menggunakan metode-metode sebelumnya. Setelah menghasilkan beberapa alternatif design, kuisisioner disebar kembali yang bertujuan menganalisis estetika tampilan Panel *Passive Cooling* berdasarkan analisa persepsi dari pola-pola yang menyebabkan rasa takut terhadap objek atau

gambar yang berlubang banyak dan berulang. Data-data tersebut diolah, digabung, untuk membentuk sebuah desain panel yang tidak menimbulkan tripofobia.

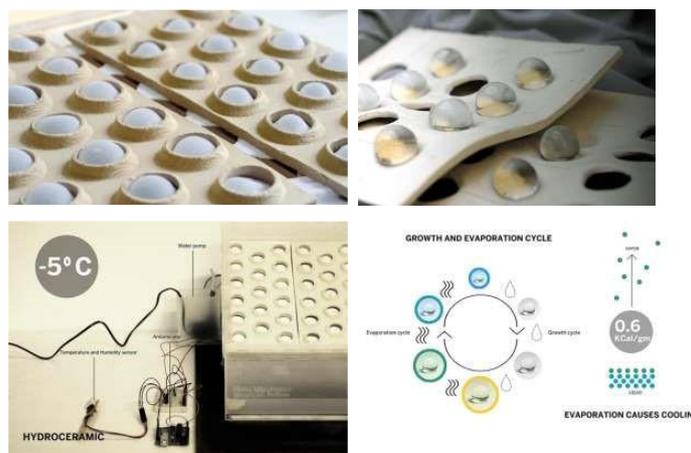


Gambar 3. Diagram Proses *Design by Research*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penelitian *Hydroceramic* sebelumnya

Hidrokeramik adalah proyek yang berspekulasi tentang proses termodinamika dalam bangunan dan bagaimana proses ini dapat ditangani secara pasif dengan kelas material yang disebut "hidrogel". Dengan menggabungkan sifat penguapan hidrogel dengan massa termal, dan sifat pengendalian kelembapan dari keramik tanah liat dan kain, terciptalah material komposit yang responsif terhadap panas dan air. Solusi yang diusulkan adalah sistem evapotranspirasi pasif yang mampu menurunkan suhu ruang interior hingga 5°C [6].



Gambar 4. Bentuk Desain Panel Hidrokeramik dari peneneliti pertama [6]

Objek penelitian ini berfokus terhadap orang-orang yang mengalami tripofobia serta dampak psikologis yang dialami dari melihat gambar-gambar dengan objek berlubang-lubang serta pola berulang. Dengan

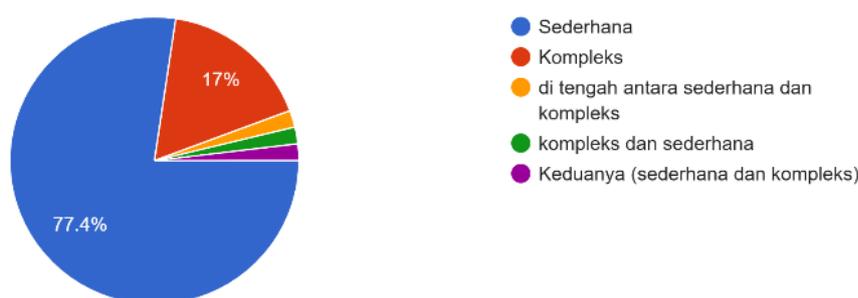
mengeksplorasi reaksi tubuh terhadap stimulus visual yang memicu tripofobia, diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa bentuk-bentuk atau pola-pola yang tidak memicu munculnya reaksi tripofobia.

Pengumpulan data tentang penderita tripofobia dilakukan dengan menyebarkan kuisioner ke sejumlah responden, termasuk dosen dan mahasiswa di UHO maupun diluar UHO. Pertanyaan didalam kuisioner memuat gambar-gambar yang diasumsikan akan menimbulkan rasa tidak nyaman bagi penderita tripofobia. Tujuan dari kuisioner 1 adalah untuk mengetahui persentase penderita tripofobia yang disadari maupun tanpa disadari, sekaligus mengumpulkan bentuk-bentuk yang masih ramah terhadap penderita tripofobia. Sebanyak 50 responden telah mengisi kuisioner yang terdiri dari 20 wanita atau setara dengan 40% dan 30 responden pria dengan 60%. Dengan yang menderita tripofobia sebanyak 13,7% dan bukan penderita sebanyak 86,3%.

3.2 Hasil Uji Persepsi Responden pada pola-pola yang menyebabkan rasa takut (objek atau gambar yang berlubang banyak serta memberikan ide dalam pengembangan desain dari Panel Keramik Hidrogel).

Tripofobia adalah rasa takut atau jijik yang berlebihan terhadap pola atau lubang kecil yang berkelompok, seperti sarang lebah, bunga teratai, atau spons. Menurut Sudiarta dkk. (2016) [4], lubang yang berkelompok dapat menciptakan kekacauan visual, yang sulit diproses oleh otak. Ini dapat memicu respons tidak nyaman, seperti peningkatan denyut jantung, berkeringat, atau kecemasan. Pola dengan kontras tinggi (misalnya, lubang kecil dengan tepi gelap) dapat memicu sensitivitas visual tertentu, bahkan pada individu yang tidak merasa jijik. Sensitivitas ini mungkin berkaitan dengan reaksi bawah sadar otak terhadap pola geometris tertentu [9].

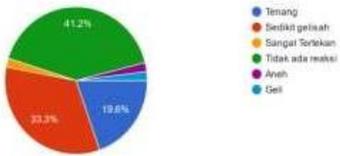
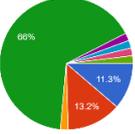
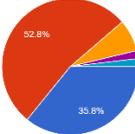
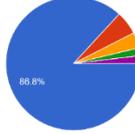
Berdasarkan pertanyaan nomor 1 jumlah responden yang merasakan sedikit gelisah sebanyak 33,3%. Ini berarti masih ada responden yang belum menyadari bahwa ia menderita tripofobia. Pada pertanyaan nomor 2, sebanyak 66% responden tidak keberatan dengan gambar sarang lebah. Bentuk sarang lebah yaitu hexagonal yang tersusun secara teratur dalam jumlah banyak. Sebanyak 11,8% memilih menarik, dan 13,2% merasa tidak nyaman. Namun pada pertanyaan nomor 3, sebanyak 52,8% responden merasa merinding setelah melihat gambar pada pertanyaan nomor 3, dan 35,8% merasa sedikit terganggu. Pada pertanyaan 4 dan 5 mayoritas responden tidak merasakan apa-apa.

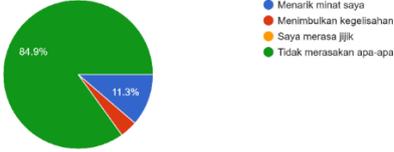


Gambar 5. Presentasi persepsi responden lebih suka desain yang sederhana atau kompleks

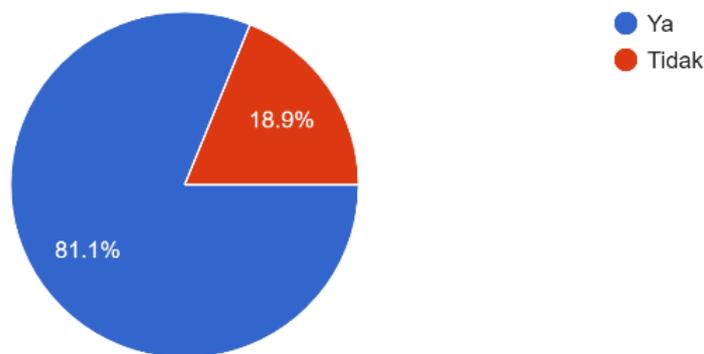
Gambar 5 menunjukkan proporsi data berdasarkan lima kategori, yaitu sederhana (ditandai dengan warna biru): Merupakan bagian terbesar dengan persentase 77,4%, kompleks (ditandai dengan warna merah) menduduki posisi kedua terbesar dengan 17%. Menunjukkan bahwa mayoritas data dikategorikan sebagai sederhana, sedangkan kategori lain seperti kompleks dan kombinasi lainnya jauh lebih sedikit.

Tabel 1. Pertanyaan dan Gambar dari Kuisisioner 1

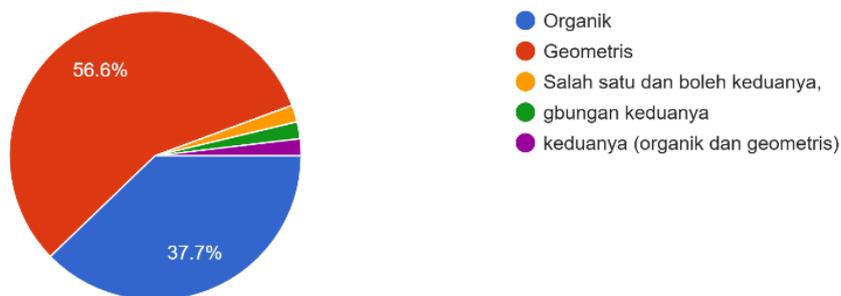
No.	Gambar Pertanyaan	Persentase Hasil Kuisisioner	Keterangan
1.	<p data-bbox="244 376 898 409">Saat melihat gambar buah teratai, saya merasakan:</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> ● Tenang ● Sedikit gelisah ● Sangat Tertekan ● Tidak ada reaksi ● Aneh ● Geli 	<p>Chart menunjukkan distribusi data berdasarkan beberapa kategori emosi atau perasaan yang dialami ketika melihat gambar buah teratai. Respon yang paling tinggi dirasakan bahwa mayoritas responden merasa sangat tertekan (41.2%), diikuti dengan perasaan sedikit gelisah (33,3%). Sedangkan, kategori lain memiliki proporsi yang kecil.</p>
2.	<p data-bbox="244 875 823 909">Sarang lebah atau sarang tawon membuatku:</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> ● Penasaran ● Sedikit tidak nyaman ● Sangat Cemas ● Saya tidak keberatan dengan mereka ● Rasa ingin mencicipi ● Menarik ● Bagus, model saling merangkal teratur ● Suka 	<p>Chart menunjukkan distribusi data, mayoritas responden (66%) menyatakan bahwa mereka merasa suka, diikuti oleh sebagian kecil responden yang merasa menarik (11.3%) dan sedikit tidak nyaman (13.2%).</p>
3.	<p data-bbox="244 1290 954 1323">Melihat ruam dengan benjolan yang bergerombol akan:</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> ● Sedikit mengganggu saya ● Membuat merinding ● Tidak mempengaruhi saya ● Saya senang melihatnya ● When something like that it happens t the human's body, it bothers me a litt bit, but except the human body I'm fin with that. ● Penasaran 	<p>Chart menunjukkan distribusi data, responden (52,8%) membuat merinding," sedangkan (35,8 %) merasakan sedikit mengganggu. Sedangkan kategori lainnya memiliki proporsi yang jauh lebih kecil.</p>
4.	<p data-bbox="244 1626 983 1659">Bagaimana perasaan Anda tentang tekstur busa atau spons?</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> ● Baik baik saja ● Oka, tapi tidak suka melihat dari dekat ● Lebih memilih untuk menghindarinya ● Takut melihatnya ● Menarik 	<p>Chart menunjukkan distribusi data, mayoritas responden (86.8%) merasa "baik-baik saja," sedangkan kategori lainnya memiliki proporsi yang jauh lebih kecil, dengan beberapa hampir tidak terlihat.</p>

No.	Gambar Pertanyaan	Persentase Hasil Kuisisioner	Keterangan
5.	Gambaran seperti kacang tumpah akan:		
		 <ul style="list-style-type: none"> ● Menarik minat saya ● Menimbulkan kegelisahan ● Saya merasa jijik ● Tidak merasakan apa-apa 	Chart menunjukkan distribusi data, mayoritas responden (84,9%) tidak merasakan apa-apa," sedangkan (11,3 %) menarik bagi respnden. Sedangkan kategori lainnya memiliki proporsi yang jauh lebih kecil.

Pertanyaan berikutnya didalam kuisisioner adalah adakah elemen desain tertentu yang membuat responden merasa lebih nyaman, hasil survei tentang elemen desain tertentu yang membuat responden merasa lebih nyaman (dalam hal warna atau bentuk). Berikut adalah poin-poin utama dari data tersebut: Kategori dengan respon tertinggi: "Bentuk geometris" memperoleh 7 suara (14,3%). Kategori dengan respon signifikan lainnya: "Warna coklat" mendapat 3 suara (6,1%), "Warna natural dengan elemen sederhana" mendapat 2 suara (4,1%). Menunjukkan bahwa mayoritas responden lebih nyaman dengan desain yang memiliki bentuk geometris, sementara elemen lain mendapat dukungan lebih sedikit dan tersebar dalam berbagai kategori.



Gambar 6. Presentasi persepsi responden bahwa desain yang lebih minimalis dapat membantu mengurangi ketidaknyamanan



Gambar 7. Presentasi persepsi responden bahwa lebih suka gambar atau objek dengan bentuk organik atau geometris

Gambar 6 menunjukkan 81,1 % responden merasa nyaman dengan desain yang minimalis dan sisanya sebanyak 18,9% merasa bentuk minimalis tidak membantu dalam mengurangi ketidaknyamanan. Gambar 7 menunjukkan 56,6% responden lebih suka terhadap bentuk geometris, dan 37,7% lebih suka pada bentuk yang organik. Sedangkan responden lainnya suka dengan bentuk gabungan antara bentuk geometris dan organik.

Pertanyaan berikutnya adalah Warna apa yang membuat responden merasa tenang, kategori dengan respon tertinggi yaitu "putih dan abu-abu" memperoleh 8 suara (15%), menjadi pilihan utama responden. Kategori dengan respon signifikan lainnya "warna pastel" mendapat 5 suara (9,4%), "coklat" dan "hijau" masing-masing mendapat 2 suara (3,8%), "Biru, coklat, hijau" dan "Gradasi warna biru" masing-masing juga memperoleh 2 suara (3,8%). Secara keseluruhan, mayoritas responden merasa tenang dengan kombinasi warna putih dan abu-abu, sedangkan pilihan lainnya tersebar di warna-warna seperti pastel, coklat, dan hijau. Warna-warna lembut dan netral tampaknya menjadi preferensi umum untuk menciptakan rasa tenang.

Berdasarkan masukan ide dan saran dari responden kuisisioner 1, dihasilkan beberapa kriteria yang akan dipakai dalam membuat desain panel. Adapun kriteria tersebut sebagai berikut:

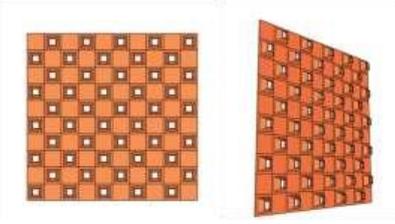
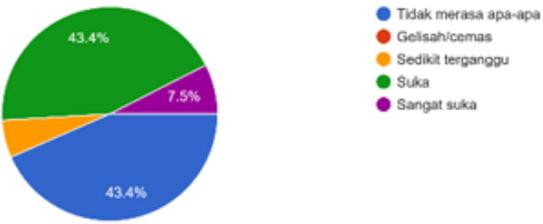
1. Alami/terhubung dengan alam
2. Menghindari pola lubang berulang
3. Desain dengan tekstur halus dengan menghindari pola yang memicu fobia
4. Sederhana, warna netral, tekstur halus
5. Tidak berpori
6. Bidang datar dan geometris
7. Mengurangi pola yang berlebihan
8. Desain yang dinamis
9. Warna cerah

Desain yang dihasilkan dari sintesa data kuisisioner 1, kemudian akan disebarakan lagi ke responden. Responden akan menilai desain mana yang paling ramah terhadap tripofobia yang mereka alami.

3.3 Hasil Uji Persepsi Responden terhadap visual tampilan Panel *Passive Cooling* berdasarkan analisa persepsi dari pola-pola yang menyebabkan rasa takut terhadap objek atau gambar yang berlubang banyak dan berulang.

A. Desain Panel 1

Tabel 2. Pertanyaan dan Gambar dari Kuisisioner 2

Model Desain	Persentase Hasil Kuisisioner
	 <p> ● Tidak merasa apa-apa ● Gelisah/cemas ● Sedikit terganggu ● Suka ● Sangat suka </p>

a. Keberhasilan desain untuk target pengguna:

- Sebanyak 43.4% responden tidak merasa apa-apa terhadap desain yang diuji.
- Proporsi yang sama (43.4%) menunjukkan bahwa mereka menyukai desain tersebut.
- Hal ini menunjukkan bahwa desain yang dibuat memiliki tingkat penerimaan yang cukup baik, dengan mayoritas responden berada dalam kategori netral atau positif.

b. Minoritas responden:

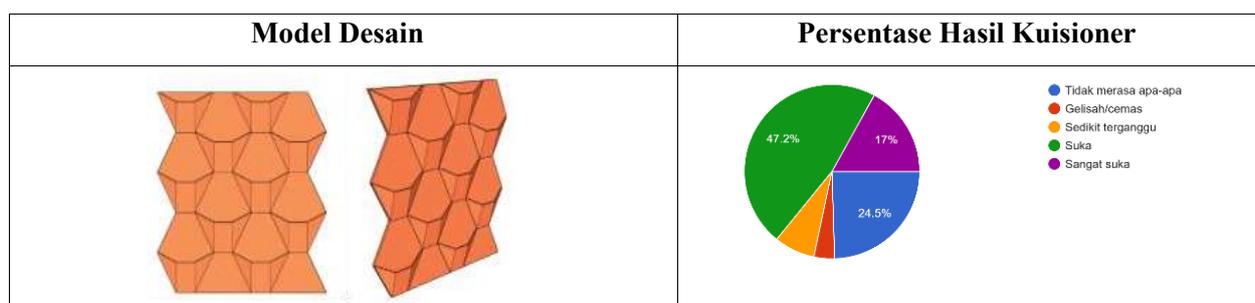
- Sebagian kecil responden merasa sedikit terganggu (orange) atau sangat suka (ungu). Respon negatif tampaknya minimal, yang menandakan bahwa desain tersebut cukup ramah bagi mayoritas, termasuk penderita tryphobia.

c. Relevansi dengan Target Penelitian:

- Dengan banyaknya responden yang merasa netral atau suka, desain panel keramik pendingin udara pasif yang kembangkan tampaknya berhasil memenuhi tujuan untuk menjadi elemen dekoratif yang tidak memicu ketidaknyamanan, khususnya bagi penderita tryphobia.

3.3.2 Desain Panel 2

Tabel 3. Gambar dan persentase dari Kuisisioner 2



a. Keberhasilan Desain untuk Target Pengguna:

- Dengan 47.2% responden menyukai dan 17% sangat menyukai, desain memiliki penerimaan yang sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa desain panel keramik yang dibuat tidak hanya memenuhi kebutuhan estetika, tetapi juga memberikan kenyamanan bagi sebagian besar responden.
- Respon netral (24.5%) menunjukkan bahwa desain tidak memicu reaksi emosional negatif, yang merupakan indikasi penting untuk penderita tryphobia.

b. Minoritas responden:

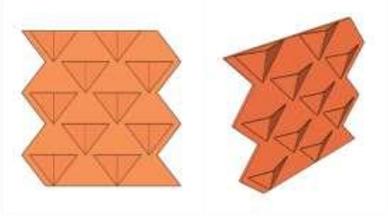
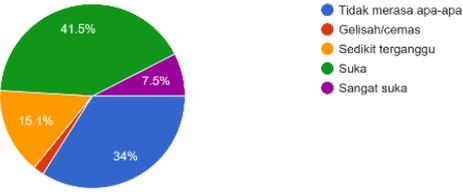
- Hanya sebagian kecil responden (5–10%) merasa sedikit terganggu, dan hampir tidak ada yang merasa cemas. Hal ini mengindikasikan bahwa desain berhasil mengurangi potensi pemicu rasa tidak nyaman, sesuai dengan tujuan penelitian.

c. Relevansi dengan target penelitian

- Diagram ini mendukung klaim bahwa desain panel keramik berhasil memenuhi kebutuhan estetika, fungsional, dan kenyamanan psikologis. Desain dapat menjadi elemen dekoratif yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mempertimbangkan kelompok sensitif seperti penderita tryphobia.

3.3.3 Desain Panel 3

Tabel 4. Gambar dan Persentase dari Kuisisioner 2

Model Desain	Persentase Hasil Kuisisioner
	

a. Keberhasilan Desain untuk Target Pengguna:

- Kombinasi respon positif sebesar 49% (suka dan sangat suka) menunjukkan bahwa desain panel keramik pendingin udara pasif telah diterima dengan baik oleh mayoritas responden.
- Hal ini membuktikan bahwa desain berhasil memenuhi fungsi estetika dan kenyamanan pengguna.

b. Minoritas responden:

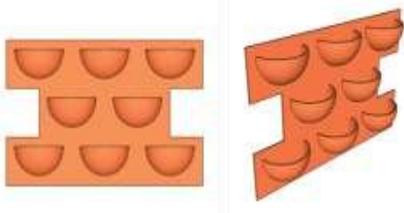
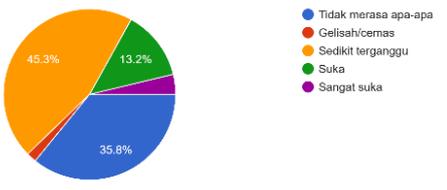
- Dengan hanya 15.1% responden merasa sedikit terganggu, dan hampir tidak ada responden yang merasa gelisah/cemas, desain ini aman bagi penderita tryphobia.
- Proporsi respon negatif yang rendah mencerminkan efektivitas pendekatan desain yang Anda gunakan untuk menghindari pemicu ketidaknyamanan.

c. Relevansi dengan target penelitian

- Hasil ini mendukung tujuan penelitian untuk menghasilkan desain yang tidak hanya fungsional sebagai panel keramik pendingin udara pasif, tetapi juga ramah bagi penderita tryphobia.
- Dengan tambahan elemen dekoratif yang menarik, desain ini memiliki potensi untuk menjadi solusi ramah lingkungan sekaligus estetis.

3.3.4 Desain Panel 4

Tabel 5. Gambar dan Persentase dari Kuisisioner 2

Model Desain	Persentase Hasil Kuisisioner
	

a. Keberhasilan Desain untuk Target Pengguna:

45.3% responden merasa sedikit terganggu, menunjukkan bahwa desain mungkin mengandung elemen visual yang kurang nyaman bagi banyak orang. Hal ini perlu diperhatikan, terutama jika desain ditujukan untuk kelompok sensitif seperti penderita tryphobia.

b. Minoritas responden:

Hanya 13.2% responden yang menyukai desain, dengan hampir tidak ada yang sangat menyukainya. Hal ini menandakan bahwa desain memerlukan perbaikan untuk meningkatkan daya tarik dan penerimaan.

c. Relevansi dengan target penelitian

Desain ini tetap tidak memicu reaksi emosional ekstrem seperti rasa cemas atau gelisah, sehingga relatif aman bagi penderita tryphobia. Tingginya persentase respon negatif (sedikit terganggu) menunjukkan bahwa desain perlu dievaluasi ulang, terutama elemen visual yang mungkin menjadi pemicu ketidaknyamanan.

Berdasarkan hasil kuisisioner ke 2 mengenai bentuk desain dari panel, sebanyak 47,1 % responden suka dan 17,6% sangat suka pada desain model nomor 2. Diikuti desain model nomor 3 sebanyak 43,1% responden suka dan 7,8% sangat suka. Adapun nomor 1 sebanyak 41,2% suka dan 7,8% sangat suka. Dari hasil kuisisioner ini dapat disimpulkan bahwa desain model nomor 2 yang akan dipilih sebagai model desain dari panel keramik hidrogel sebagai pendingin pasif didalam ruang.

3.4 Pembuatan Prototipe Desain

Pembuatan prototipe desain bertujuan untuk melihat ukuran nyata dalam wujud panel. Ukuran kantong-kantong pada panel akan disesuaikan dengan ukuran hidrogel saat membesar karena menyerap air. Pembuatan prototipe menggunakan printer 3D yang disewa dengan jenis filament yang digunakan adalah PLA+. Penyewaan printer 3D tanpa filament, jadi untuk filament dibeli sendiri. Warna coklat filament yang dipilih mengikuti warna asli panel jika dibuat dari tanah liat. Jika panel asli berbahan tanah liat dibakar sempurna, akan menghasilkan warna coklat kemerahan, mirip warna batu bata yang menjadi khas warna tanah liat setelah dibakar.

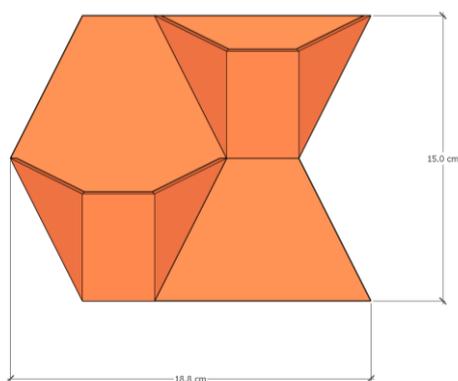


Gambar 8. Proses pembuatan prototype menggunakan alat printer 3D

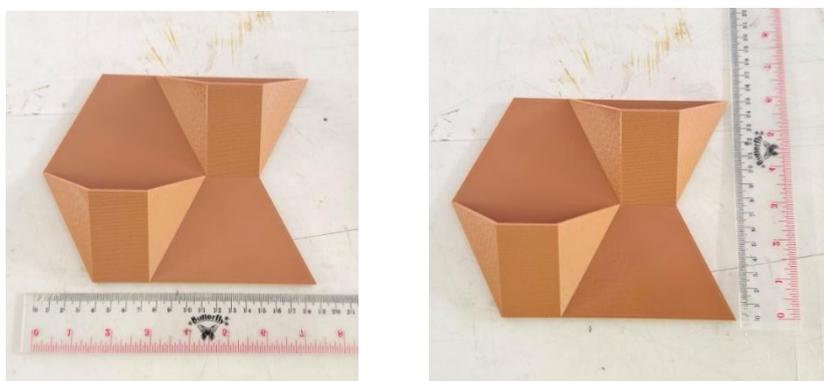
Panel yang di desain berukuran 40 x 36,5 cm. Namun ukuran panel yang di-*print* berukuran 19 x 17,1 cm. Hal ini dikarenakan bidang area *print* x,y,z memiliki luas maksimal 20 x 20 x 20 cm. Jadi ukuran kantong pada panel yang di cetak mengecil. Kapasitas daya tampung bola hidrogel cuma 2 buah. Untuk itu ukuran panel diubah kembali dengan ukuran 15 x 18,8 cm agar ukuran kantong panel bisa menampung lebih dari 2 buah bola hidrogel. ukuran panel ini dipilih dengan mengambil bagian 2 kantong dengan membentuk sudut-sudut untuk penggabungan panel.

Ukuran awal bola hidrogel sebelum direndam air kurang lebih 1,9 – 2 mm. Setelah direndam air kurang lebih 2,5 jam, ukuran bola berubah menjadi 10 – 13 mm. Hal ini terjadi karena bola hidrogel ini menyerap

air. Bentuk desain panel dengan kantong-kantong menyerupai pot tanaman pada *vertical garden* mengikuti kriteria desain yang dihasilkan dari hasil sintesa dari kuisioner 1. Responden lebih banyak menyarankan untuk menghindari pola berlubang yang nampak dari depan. Dengan model desain menyerupai pot, daya tampung hidrogel juga menjadi lebih banyak. Sistem pengairan untuk hidrogel juga tidak terlalu sulit, karena cukup diberi air pada kantong-kantong panel. Bentuk panel juga mengadopsi bentuk hexagonal dari sarang lebah, yang mana mendapatkan respon positif dari responden. Berdasarkan tabel 5.1, sebanyak 66,8% responden tidak masalah dengan bentuk hexagonal pada sarang lebah, bahkan ada yang suka. Dari bentuk sarang lebah kemudian ditransformasikan, dengan mengubah arah orientasi lubang ke atas, jadilah terbentuk desain panel. Sistem sambungan antar panel menyerupai sambungan ekor ikan ini mengikuti bentuk hexagonal. Hal ini dimaksudkan agar pada saat pemasangan panel bisa lebih lurus karena setiap panel saling mengikat, dan juga sebagai pembeda dengan bentuk-bentuk *wall panel* dekorasi interior yang sudah ada di pasaran.



Gambar 9. Desain panel yang diperkecil



Gambar 10. Bentuk prototipe setelah dicetak



Gambar 11. Ukuran awal bola hidrogel



Gambar 12. Ukuran bola hidrogel setelah direndam air



Gambar 13. Prototipe panel skala 1:1 bisa menampung banyak hidrogel

4. KESIMPULAN

Eksplorasi bentuk desain panel keramik didapatkan dari sintesa data hasil kuisisioner 1. Dalam tahapannya, menghasilkan empat alternatif desain yang mana tiga diantaranya memiliki cara memasukan air yang mirip. Bentuknya juga menyerupai pot tanaman pada *vertical garden* yang bertujuan menghilangkan pola-pola lubang dari arah depan, membuat lubang untuk hidrogel kearah atas sehingga membentuk kantong-kantong untuk menampung hidrogel didalamnya. Setelah menghasilkan alternatif desain, pemilihan model desain dilakukan dengan cara kuisisioner lagi. Hal ini dilakukan secara objektif, lebih menekankan pada responden yang menderita tripofobia.

Dalam pengumpulan data pada kuisisioner 1, 86,3% responden mengatakan tidak menderita tripofobia. Setelah lanjut ke pertanyaan dan gambar-gambar, mayoritas responden mulai merasa tidak nyaman dengan gambar-gambar yang ditampilkan dalam kuisisioner. Hal ini berarti bahwa responden menderita tripofobia tanpa mereka ketahui. Gejala tripofobia tidak Nampak secara visual, namun lebih berdampak pada psikologi manusia. Desain panel dioptimalkan untuk menghindari pola berlubang yang memicu *tripofobia*. Panel ini mengadopsi bentuk geometris sederhana dan tekstur halus, menyerupai pot tanaman dalam *vertical garden*. Prototipe panel dicetak menggunakan printer 3D, dengan desain yang memungkinkan penyimpanan hidrogel secara optimal. Desain dipilih berdasarkan hasil survei yang menunjukkan preferensi terhadap model geometris minimalis.

Oleh karena itu, dalam seluruh desain ornamen didalam ruang harus memperhatikan bentuk-bentuk yang dapat menimbulkan efek tripofobia, model desain nomor 2 dipilih sebagai desain akhir karena memiliki penerimaan terbaik dari responden. Panel ini tidak hanya berfungsi sebagai elemen pendingin pasif yang efektif dan ramah lingkungan, tetapi juga sSebagai elemen dekoratif yang tidak memicu ketidaknyamanan bagi penderita *trypophobia*. Pendekatan ini mendukung konsep *green architecture*, mengurangi konsumsi energi, dan meningkatkan kualitas hidup penghuni.

Daftar Pustaka

- [1] R. Utina, "PEMANASAN GLOBAL: Dampak dan Upaya Meminimalisasinya," *Jurnal SAINTEK UNG*, 2009.
- [2] A. Mutiara H P, "Tak Sampai Target, Konsumsi Listrik RI Naik 4,45% pada 2022," 15 Februari 2024. [Online]. Available: <https://www.cnbcindonesia.com/research/20230203102404-128-410698/tak-sampai-target-konsumsi-listrik-ri-naik-445-pada-2022>.
- [3] A. C. Adi, "Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, Tahun 2023 Capai 1.285 kWh/Kapita," 2024 Februari 2024. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/konsumsi-listrik-masyarakat-meningkat-tahun-2023-capai-1285-kwh-kapita>.
- [4] I. N. Sudiarta, "Penghawaan Alami," Faculty of Law Arts and Social Sciences. School of Education. Universitas Udayana, Indonesia, 2016.
- [5] Widjayanti, "PROFIL KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA HUNIAN RUMAH TINGGAL Studi Kasus Rumah Desain Minimalis Ditinjau Dari Aspek Pencahayaan Buatan," *eprints Journal Undip*, pp. 6 (2). pp. 97-106. ISSN 1412-7768, 2007.
- [6] N.A. Peppas, B.V. Slaughter, M.A. Kanzelberger, "Hydrogels," *Science Direct*, pp. Volume 9, 2012, page 385-395, 2012.
- [7] IAAC, "The Institute for Advanced Architecture of Catalonia," 2015. [Online]. Available: <https://iaac.net/project/hydroceramic/>.
- [8] M. M. Sudarwani, "Penerapan Green Architecture dan Green Building Sebagai Upaya Pencapaian Sustainable Architecture," *Dinamika Sains, Majalah Ilmiah Universitas Pandanaran*, 2012.
- [9] dr. Pittara, 2024. [Online]. Available: <https://www.alodokter.com/trypophobia>.
- [10] G. G. Cole dan A. J. Wilkins, "Fear of Holes," *Psychological Science*, vol. 24, no. 10, pp. 1980-1985, 2013.