

BIOPHILIC DESIGN: HEALTH STIMULANT AND WELL-BEING PADA PERANCANGAN RUMAH SAKIT KHUSUS JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH DI KOTA BANDUNG

Arifidarto Muliawan¹, Erwin Yuniar Rahadian¹

¹ Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain,
Institut Teknologi Nasional Bandung
E-mail: arfdrt@gmail.com

Abstrak

Hidup sehat menjalani masa tua dengan bahagia dan sejahtera merupakan dambaan bagi semua orang. Keadaan seperti ini hanya dapat dicapai oleh seseorang apabila orang tersebut memiliki pola hidup yang teratur secara fisik, mental dan emosional. Penyakit tidak menular (PTM) saat ini diprediksi akan meningkat sejalan dengan pola hidup masyarakat perkotaan. Salah satu penyakit tidak menular tersebut yaitu penyakit kardiovaskular yang menjadi penyumbang angka kematian terbesar di dunia. Penyakit ini harusnya dapat dicegah dengan melalui pendeteksian dini dan pengendalian faktor resiko seperti penyakit hipertensi. Di Kota Bandung sendiri, wilayah Bandung Barat merupakan wilayah dengan cakupan pemeriksaan dan penanganan terendah pada tahun 2020. Hal ini berbanding terbalik dengan tingginya jumlah perkiraan pengidap penyakit kardiovaskular di wilayah ini yang menjadi faktor pemilihan lokasi. Dengan hadirnya Rumah Sakit Khusus Jantung dan Pembuluh Darah di wilayah Bandung Barat ini diharapkan dapat meratanya penanganan penyakit kardiovaskular. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melalui penerapan prinsip Biophilic design pada bangunan fasilitas kesehatan Rumah Sakit Khusus Jantung dan Pembuluh darah. Dengan mengedepankan hubungan manusia dan alam melalui stimulus visual pada desain arsitektur yang dapat meningkatkan perasaan nyaman, mengurangi perasaan stress, menurunkan tekanan darah dan detak jantung. Dapat disimpulkan melalui penerapan biophilic design sebagai stimulan kesehatan dan kesejahteraan yang bertujuan untuk mendorong percepatan kesehatan baik secara fisik maupun emosional.

Kata Kunci: Desain Biofilik, Stimulan Kesehatan, Kesejahteraan, Rumah Sakit Khusus, Kardiovaskular

Abstract

Living a healthy life to live a happy and prosperous old age is everyone's dream. A situation like this can only be achieved by a person if the person has a healthy regular lifestyle physically, mentally, and emotionally. Non-communicable diseases (NCDs) are currently predicted to increase in line with the lifestyle of urban communities nowadays. One of these non-communicable diseases, namely cardiovascular disease, is the largest contributor to mortality in the world. This disease should be prevented through early detection and control of risk factors such as hypertension. In the city of Bandung itself, the West Bandung area is the area with the lowest coverage of examination and treatment in 2020. This is inversely proportional to the high estimated number of people with cardiovascular disease in this area which is a factor in choosing the location. With the presence of the Specialized Cardiovascular Hospital in the West Bandung area, it is to be hoped that the treatment of cardiovascular disease will be evenly distributed. The method used in this research is the application of the principle of Biophilic design in the health facility building of the Specialized Cardiovascular Hospital. This promotes the relationship between humans and nature through visual stimulants in architectural designs that have been proven to increase feelings of comfort, reduce stress, lower blood pressure and heart rate. It can be ascertained through the application of biophilic design as a health stimulant and well-being that aims to encourage the acceleration of physical and emotional health.

Keywords: Biophilic Design, Health Stimulant, Well-Being, Specialized Hospital, Cardiovascular

1. Pendahuluan

Pada tahun 2012 tercatat 17,5 juta dari 56,5 juta angka kematian disebabkan oleh penyakit kardiovaskular. Lebih dari 3/4 kasus kematian tersebut terjadi di negara-negara berkembang berpenghasilan rendah hingga menengah. Dari seluruh kematian yang terdata akibat penyakit jantung, 7,4 juta (42,3%) di antaranya disebabkan oleh Penyakit Jantung Koroner (PJK). Penyakit ini harusnya dapat dicegah dengan melalui pendeteksian dini dan pengendalian faktor resiko seperti penyakit hipertensi. Di Kota Bandung sendiri, pada tahun 2020 tercatat 111 kasus kematian dari 895 kasus disebabkan oleh hipertensi primer. Di Kota Bandung ditemukan bahwa dari tahun 2013 hingga 2015, kategori penyakit sistem pembuluh darah menempati peringkat pertama (Cahya Adhania et al., 2018).

Penyakit hipertensi merupakan penyakit degeneratif atau menurunnya fungsi dari organ-organ tubuh manusia. Penyakit hipertensi menjadi penyakit yang paling diperhatikan oleh berbagai kalangan karena merupakan faktor risiko terjadinya banyak kejadian penyakit lanjutan lainnya seperti penyakit jantung, stroke, ginjal dan lain-lain. Hipertensi sendiri adalah gangguan sistem peredaran darah sehingga tekanannya di atas nilai normal. Pada tahun 2020 dalam Profil Kesehatan Kota Bandung, penderita penyakit hipertensi berjumlah 698.686 penderita. Dari jumlah tersebut hanya 132.662 (18,99%) penderita yang telah mendapatkan pemeriksaan sesuai standar (Dinas Kesehatan Kota Bandung, 2020).

Hipertensi primer atau esensial umumnya terjadi karena faktor keturunan atau gaya hidup yang tidak sehat, seperti merokok, terlalu banyak mengonsumsi natrium (garam), stress, malas bergerak, mengonsumsi alkohol berlebihan, dan obesitas. Adapun pada Rumah Sakit Umum, pelayanan untuk penyakit jantung ditangani oleh Unit Pelayanan Fungsional (UPF) Jantung dengan sarana dan prasarana yang masih terbatas. Saat ini jumlah rumah sakit yang dapat menangani penyakit kardiovaskular di Jawa Barat khususnya di Kota Bandung masih terbilang minim dibandingkan dengan jumlah pengidapnya. Sehingga diperlukan penambahan Rumah Sakit Khusus Jantung dan Pembuluh Darah yang dapat memfasilitasi pelayanan kesehatan terhadap penyakit kardiovaskular secara merata.

Melalui penerapan *Biophilic Design: Health Stimulant and Well-being* pada bangunan Rumah Sakit Khusus Jantung dan Pembuluh Darah ini, diharapkan dapat mempengaruhi psikologis dan merangsang kesehatan pasien pada saat proses penyembuhan. Hal ini dapat dilakukan melalui penggunaan unsur-unsur alamiah sebagai stimulus visual pada elemen arsitektural, ruang terbuka dan fasilitas pendukung lainnya sehingga diharapkan dapat mendorong percepatan kesembuhan pasien.

2. Metode/Proses Kreatif

Penerapan pendekatan dilakukan dari awal pengumpulan sumber-sumber penelitian sebelumnya yang secara khusus membahas pendekatan *biophilic design* sebagai strategi desain sebagai acuan penerapannya. Hal ini diterapkan mulai dari penyusunan massa bangunan hingga pemilihan material yang digunakan pada ruang-ruang dalam. Di antara lain pada area lobby utama yang berada di instalasi rawat jalan. Ruang tunggu dibuat sedemikian rupa dengan menggunakan warna-warna natural, penggunaan pencahayaan alami dari atap skylight, penataan tanaman indoor dan penggunaan lukisan-lukisan bertemakan alam.

2.1 Definisi Proyek

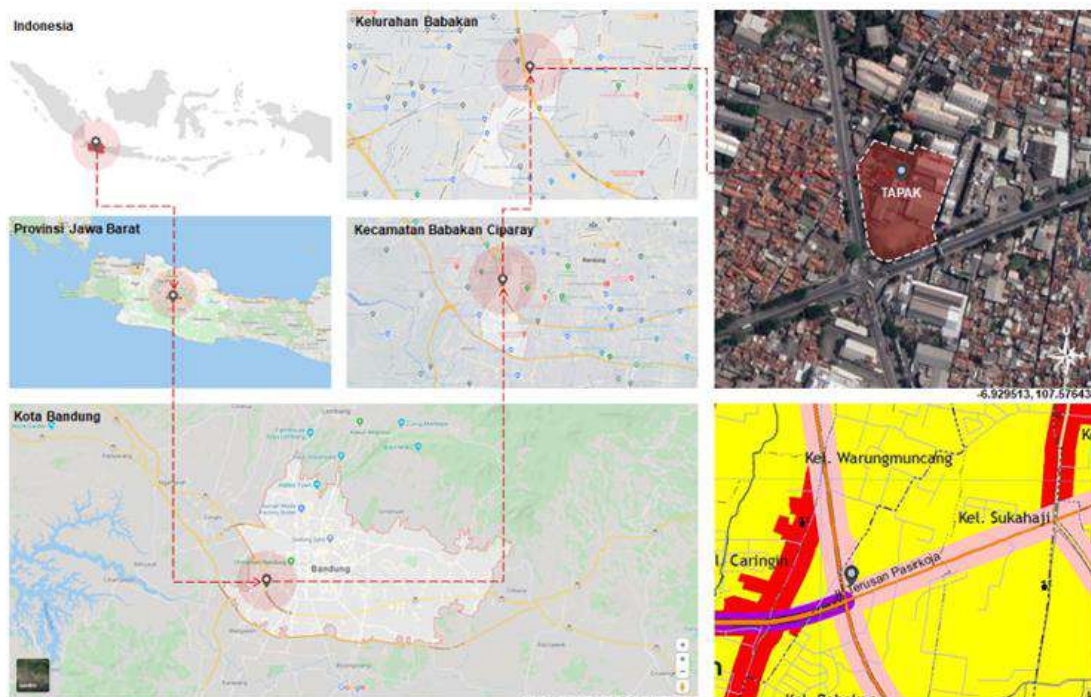
Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Rumah Sakit khusus memberikan pelayanan utama pada satu bidang atau satu jenis penyakit tertentu berdasarkan disiplin ilmu, golongan umur, organ, jenis penyakit, atau kekhususan lainnya (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Dalam hal ini proyek membahas tentang Rumah Sakit Khusus Jantung dan Pembuluh Darah yang memberikan pelayanan utama bagi pengidap penyakit kardiovaskular.

Penamaan bangunan yaitu RSJPD dr. Gardjito Hardjosukarso, yang diambil dari nama Dokter Gardjito Hardjosukarso, Sp.JP.FIHA. merupakan seorang dokter spesialis jantung dan dokter ke-111 yang meninggal akibat virus corona pada tahun 2020. Nama beliau digunakan pada rancangan sebagai

bentuk penghargaan terhadap jasa beliau di dunia medis khususnya dalam penanganan penyakit jantung dan pembuluh darah.

2.2 Lokasi Proyek

Lokasi tapak berada di Persimpangan Jl. Terusan Pasirkoja dan Jl. Soekarno Hatta, Kel. Babakan, Kec. Babakan Ciparay, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Mengacu pada Peraturan Daerah No. 18 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandung Tahun 2011-2031 lokasi tapak diperuntukan bagi Kawasan Jasa dengan luasan tapak yaitu 15.559,27m² seperti pada **Gambar 1**.

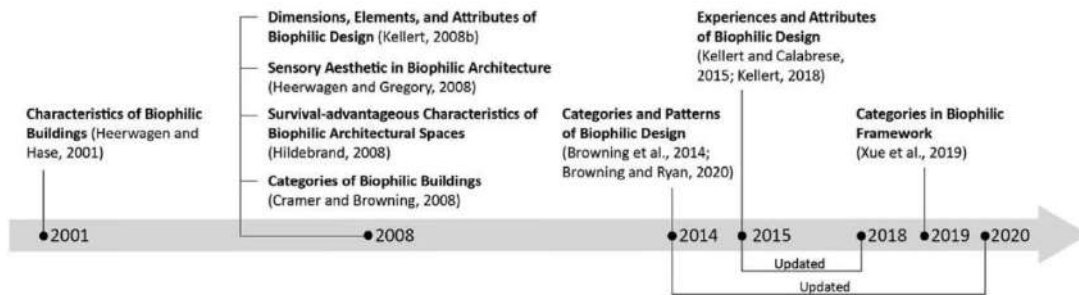


Gambar 1. Lokasi dan Data Tapak

Sumber: Diolah dari Peta Udara Google Maps dan Perda No. 18 Tahun 2011 Kota Bandung, 2022

2.3 Definisi Tema

Istilah biofilia berasal dari dua kata, yaitu bio artinya alam dan filia artinya mencintai (Wilson, 1984). *Biophilic design* pada kenyataannya lebih kompleks daripada sekedar pengaplikasian tanaman ke dalam bangunan (Zhong W., Schröder T., & Bekkering J., 2022), sehingga teori ini pula yang menjadi dasar dari penelitian ini. Demi mengoptimisasi *biophilic design framework* untuk mendukung integrasi “alam” ke dalam arsitektur untuk mencapai keberlanjutan, kerangka teori dibagi menjadi 3 bagian utama yang mencakup ke dalam 18 elemen (Zhong W., Schröder T., & Bekkering J., 2022). Dengan menggunakan 18 prinsip *biophilic design* yang dikemukakan oleh (Zhong W., Schröder T., & Bekkering J., 2022) yang merupakan hasil perombakan teori-teori terdahulu yang dapat dilihat pada *timeline* perkembangan interpretasi *biophilic design* seperti pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Prinsip Biophilic Design

Sumber: (Zhong W. et al., 2022)

Penerapan *biophilic design framework* ini (Zhong W., Schröder T., & Bekkering J., 2022) dibagi menjadi: *Nature Incorporation* dilakukan dengan cara mendatangkan atau membuat elemen natural, fenomena dan proses alamiah secara buatan yang ditekankan melalui pengalaman yang dapat dirasakan secara *multi-sensory*. *Nature Inspiration* dilakukan dengan menirukan alam (biomimikri) dan membangkitkan perasaan yang terkoneksi dengan alam melalui penempatan fitur-fitur alamiah. *Nature Interaction* dilakukan dengan menyusun ruang berdasarkan evolusi hubungan manusia dan alam agar dapat merasakan pengalaman di lingkungan alamiah dan menghasilkan suatu koneksi dengan sistem alami atau di antara ruang-ruang. Dari 3 kelompok utama ini yang mencakup ke dalam 18 elemen sebagai prinsip *biophilic design* dapat dilihat seperti pada **Gambar 3**.

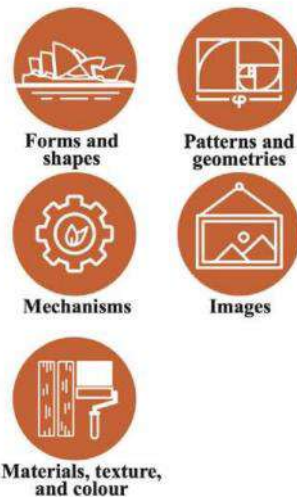
NATURE INCORPORATION

Bring in or artificially create natural elements, phenomena, and processes, and emphasise them through multi-sensory experiences.



NATURE INSPIRATION

Imitate nature (often known as "biomimicry") and evoke the sense of nature through the delicate placement of natural features.



NATURE INTERACTION

Arrange spaces based on evolved human-nature relationships to experience nature-like environments and establish connections with the natural system or between various spaces.



Gambar 3. Prinsip Biophilic Design

Sumber: (Zhong W. et al., 2022)

2.4 Elaborasi Tema

Elaborasi tema di sini menggunakan tabel hasil penelitian mengenai *biophilic design framework* yang dilakukan oleh (Zhong W., Schröder T., & Bekkering J., 2022) melalui pemilahan dan penyusunan kembali teori-teori *biophilic design* yang telah ada sebelumnya. Selain itu, dalam penelitian ini juga

menggunakan acuan penelitian yang dikemukakan (Browning, Ryan, & Clancy, 2014) melalui penerapan *biophilic design* dan efeknya terhadap kesehatan dalam tulisannya yang berjudul *14 Patterns of Biophilic Design* untuk mendukung gagasan *Biophilic Design: Health Stimulant and Well-Being* sebagai tema yang digunakan pada penulisan ini seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Efek Biophilic Design Terhadap Kesehatan

14 PATTERNS	•	STRESS REDUCTION	COGNITIVE PERFORMANCE	EMOTION, MOOD & PREFERENCE
NATURE IN THE SPACE	Visual Connection with Nature	• Lowered blood pressure and heart rate (Brown, Barton & Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, & Staats, 2007; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005)	Improved mental engagement/ attentiveness (Biederman & Vessel, 2006)	Positively impacted attitude and overall happiness (Barton & Pretty, 2010)
	Non-Visual Connection with Nature	• Reduced systolic blood pressure and stress hormones (Park, Tsunetsugu, Kasetani et al., 2009; Hartig, Evans, Jammer et al., 2003; Orsaga-Smith, Mowen, Payne et al., 2004; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991)	Positively impacted on cognitive performance (Mehta, Zhu & Cheema, 2012; Ljungberg, Neely, & Lundström, 2004)	Perceived improvements in mental health and tranquility (J. Kobayashi, Inagaki et al., 2012; Jahnocke, et al., 2011; Tsunetsugu, Park, & Miyazaki, 2010; Kim, Ren, & Fielding, 2007; Stigsdotter & Grahn, 2003)
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	• Positively impacted on heart rate, systolic blood pressure and sympathetic nervous system activity (Li, 2009; Park et al, 2008; Kahn et al., 2008; Beauchamp, et al., 2003; Ulrich et al., 1991)	Observed and quantified behavioral measures of attention and exploration (Windhager et al., 2011)	
	Thermal & Airflow Variability	• Positively impacted comfort, well-being and productivity (Heerwagen, 2006; Tham & Willeit, 2005; Wigö, 2005)	Positively impacted concentration (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R. Kaplan & Kaplan, 1989)	Improved perception of temporal and spatial pleasure (alliesthesia) (Parkinson, de Dear & Candido, 2012; Zhang, Arens, Huizenga & Han, 2010; Arens, Zhang & Huizenga, 2006; Zhang, 2003; de Dear & Brager, 2002; Heschong, 1979)
	Presence of Water	• Reduced stress, increased feelings of tranquility, lower heart rate and blood pressure (Alvarsson, Wiens, & Nilsson, 2010; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006)	Improved concentration and memory restoration (Alvarsson et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006) Enhanced perception and psychological responsiveness (Alvarsson et al., 2010; Hunter et al., 2010)	Observed preferences and positive emotional responses (Windhager, 2011; Barton & Pretty, 2010; White, Smith, Humphries et al., 2010; Karmanov & Hamel, 2008; Biederman & Vessel, 2006; Heerwagen & Orians, 1993; Russo & Atzwanger, 2003; Ulrich, 1983)
	Dynamic & Diffuse Light	• Positively impacted circadian system functioning (Figueiro, Brons, Piltnick et al., 2011; Beckett & Roden, 2009) • Increased visual comfort (Elyezadi, 2012; Kim & Kim, 2007)		
	Connection with Natural Systems			Enhanced positive health responses; Shifted perception of environment (Kellert et al., 2008)
NATURAL ANALOGUES	Biomorphic Forms & Patterns	•		Observed view preference (Vessel, 2012; Joye, 2007)
	Material Connection with Nature		Decreased diastolic blood pressure (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2007) Improved creative performance (Lichtenfeld et al., 2012)	Improved comfort (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato 2007)
	Complexity & Order	• Positively impacted perceptual and physiological stress responses (Salingaros, 2012; Joye, 2007; Taylor, 2006; S. Kaplan, 1988)		Observed view preference (Salingaros, 2012; Hägerhäll, Laike, Taylor et al., 2008; Hägerhäll, Purcella, & Taylor, 2004; Taylor, 2006)
NATURE OF THE SPACE	Prospect	• Reduced stress (Grahn & Stigsdotter, 2010)	Reduced boredom, irritation, fatigue (Clearwater & Coss, 1991)	Improved comfort and perceived safety (Herzog & Bryce, 2007; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000)
	Refuge	• • •	Improved concentration, attention and perception of safety (Grahn & Stigsdotter, 2010; Wang & Taylor, 2006; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000; Ulrich et al., 1993)	
	Mystery	• •		Induced strong pleasure response (Biederman, 2011; Salimpoor, Benovoy, Larcher et al., 2011; Ikemi, 2005; Blood & Zatorre, 2001)
	Risk/Peril	•		Resulted in strong dopamine or pleasure responses (Kohno et al., 2013; Wang & Tsien, 2011; Zaid et al., 2008)

Sumber: (Browning et al., 2014)

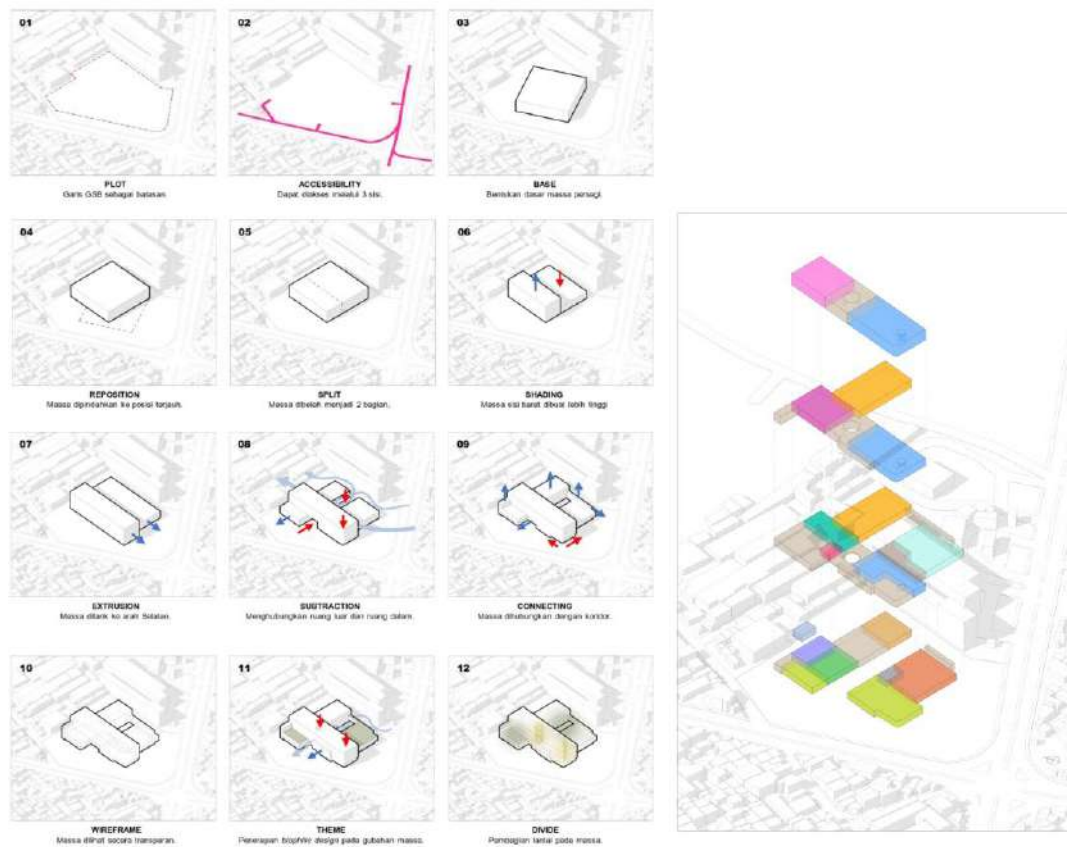
3. Diskusi/Proses Desain

Proses desain diawali dengan proses planning programming dan pengumpulan sumber referensi dalam penyusunan strategi desain, kemudian rancangan ditinjau dari segi peruntukan fungsi dan analisis

tapak yang menjadi dasar pembentukan massa bangunan serta penerapan pendekatan *Biophilic Design: Health Stimulant and Well-Being* pada elemen-elemen arsitektural massa bangunan.

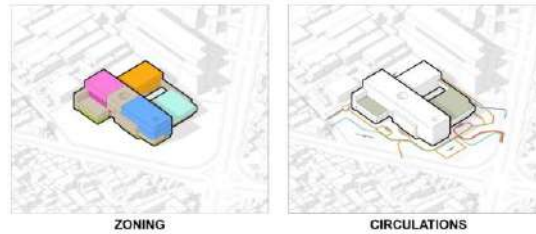
3.1 Gubahan Massa

Adapun tahapan-tahapan pembentukan gubahan massa bangunan pada **Gambar 4**, diawali dengan memplotkan garis GSB sebagai batasan rancangan sesuai dengan regulasi di Kota Bandung (*plot*). Tapak bisa diakses melalui 3 sisi jalan utama yang dapat difungsikan sebagai pintu keluar/masuk tapak (*accessibility*). Bentuk dasar massa didasari oleh bentuk persegi dengan dimensi 60x60 meter sebagai acuan dasar luasan massa bangunan (*base*). Massa kemudian dipindahkan ke ke bagian sudut belakang tapak pada posisi terjauh dari jalan utama sebagai respon analisis tapak (*reposition*). Massa dibelah menjadi 2 bagian sebagai respon terhadap pengelompokkan aktivitas utama pada bangunan fasilitas kesehatan berupa aktivitas tindakan dan perawatan (*split*). Massa pada sisi barat dibuat lebih tinggi agar dapat memberikan pembayangan terhadap matahari siang dan sore hari pada bagian ini nantinya dapat difungsikan sebagai koridor (*shading*). Kedua massa ditarik menuju ke arah selatan untuk memaksimalkan luasan pada bangunan agar dapat memenuhi kebutuhan ruang (*extrusion*). Kedua massa disubtract untuk menghubungkan ruang luar dan luar dalam sebagai penerapan prinsip *biophilic design* (subtraction). Massa dihubungkan kembali dengan massa yang berfungsi sebagai koridor agar semua fungsi nantinya dapat saling terkoneksi serta pada sisi sudut massa yang menghadap ke persimpangan disubtract sebagai bentuk penghormatan dan penghubung ke arah persimpangan jalan (*connecting*). Bentukkan keseluruhan massa dilihat secara transparan yang memperlihatkan hubungan antar massa ruang dalam dan ruang luar di tapak (*wireframe*). Pendekatan *biophilic design* diperkuat kembali dengan additive dan subtractive pada bentukkan keseluruhan massa bangunan (*theme*). Gubahan massa kemudian dibagi atas menjadi beberapa bagian yang terdiri dari 2, 3 dan 4 lantai (*divide*). Dari gubahan massa tadi kemudian diletakkan zoning dari fungsi-fasilitas instalasi yang terdapat pada Rumah Sakit Khusus Jantung dan Pembuluh Darah.



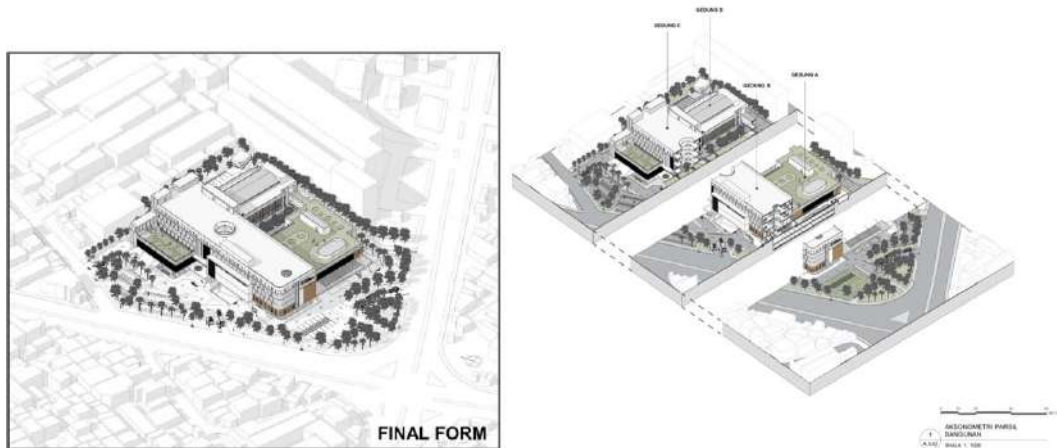
Gambar 4. Gubahan Massa dan Penzoningan Massa Terurai

Berangkat dari gubahan massa dan zoning pada gambar sebelumnya kemudian ditetapkan jalur sirkulasi di dalam tapak yang menghubungkan antar massa bangunan seperti pada **Gambar 5** yang menunjukkan zoning massa bangunan dan sirkulasi di dalam tapak.



Gambar 5. Penzoningan Massa dan Sirkulasi

Bentukan bangunan yang didasari oleh gubahan massa tadi kemudian diperkuat dengan penerapan elemen-elemen *Biophilic Design* seperti penerapan sirip dan kisi-kisi pada bagian sisi barat yang bertindak sebagai *sun shading*, penggunaan *green roof*, dan penggunaan warna-warna natural pada fasade bangunan seperti pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Bentuk Bangunan dan Aksonometri Parsil Bangunan

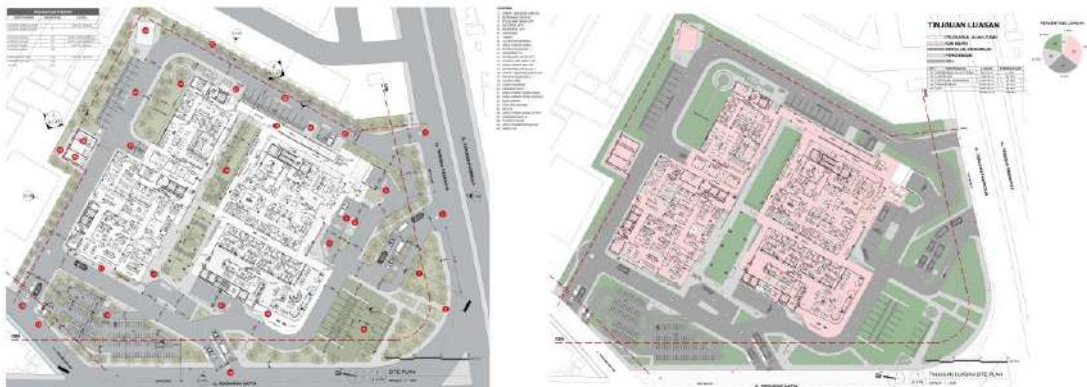
3.2 *Tatanan Ruang*

Bangunan utama RSJPD dr. Gardjito Hardjosukarso ini dibagi atas 4 bagian yang bertindak sebagai pengelompokan zonasi dari fungsi-fungsi utama rumah sakit dan didukung oleh bangunan-bangunan penunjang yang lebih kecil. Bangunan utama terdiri atas Gedung A, Gedung B, Gedung C dan Gedung D seperti pada **Gambar 7**.



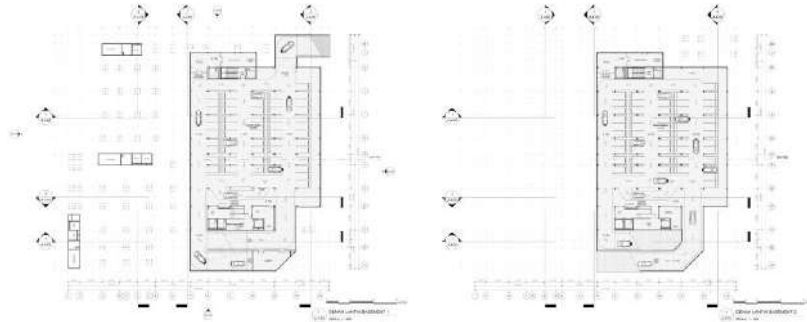
Gambar 7. Block Plan

Pintu masuk tapak diletakkan pada sisi Jl. Terusan Pasirkoja sehingga dapat diakses dari segala arah, sedangkan untuk pintu keluar tapak dibagi menjadi 2 sisi untuk mengurangi penumpukan yang diarahkan menuju Jl. Soekarno Hatta dan Jl. Terusan Suryani. Kapasitas parkir total yaitu 277 kendaraan yang terbagi atas 2 parkir ambulance, 106 parkir mobil di lantai *basement*, 41 parkir mobil di tapak dan 128 parkir motor di tapak. Adapun persentase peruntukan luasan tapak pada area *ground floor* yang digunakan yaitu Pelebaran Jalan Utama (4,90%), KDB RSJPD (30,76%), Sirkulasi Kendaraan (27,25%), Perkerasan (16,31%), dan RTH (20,78%) seperti pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Site Plan dan Tinjauan Luasan

Pada lantai *basement* 1 dan 2 difungsikan sebagai area parkir mobil dengan jumlah kapasitas yaitu 53 parkir mobil pada tiap lantainya sehingga jumlah totalnya menjadi 106 mobil. Selain itu, juga terdapat fasilitas drop off dan lobby basement yang terbagi menjadi 2 bagian, yaitu untuk umum dan jalur khusus petugas medis. Fungsi utilitas seperti reservoir bawah, ruang pompa, ruang *reverse osmosis*, dan ruang distribusi gas medik sentral juga diletakkan pada lantai *basement* seperti pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Lantai Basement 1 dan 2

Pada lantai dasar instalasi rawat jalan dan gawat darurat diletakan pada sisi depan yang berhadapan langsung dengan jalan utama yang merupakan sebagai area penerimaan yang menerapkan prinsip-prinsip *biophilic design* pada ruang dalamnya. Setelah itu pasien, pengantar serta pengunjung diarahkan menuju *courtyard* yang bertindak sebagai pusat dan penghubung antar massa bangunan. *Courtyard* didesain dengan memanfaatkan pembayangan dari massa bangunan yang lebih tinggi sehingga area ini dapat menjadi lebih teduh. Instalasi rawat inap yang berada pada lantai 1 dan 2 juga diletakan dekat dengan area ini sehingga pasien yang dirawat dapat melihat langsung ke area ini.

Pada bangunan terdapat 5 lift yang terbagi atas 4 lift umum dan 1 lift khusus yang diperuntukan bagi petugas medis serta ramp brankar yang berfungsi sebagai transportasi vertikal. Lift umum diarahkan menuju area *lobby* transisi pada lantai atas yang berupa void yang menghadap langsung ke area *inner court* seperti pada **Gambar 10**. Dengan bentukan massa bangunan yang disusun untuk memanfaatkan potensi alamiah, area ini sengaja dibuat terbuka sehingga pengguna bangunan dapat merasakan hubungan langsung dengan elemen-elemen alami seperti angin, sinar matahari dan view ke arah *courtyard* yang terdapat pepohonan.



Gambar 10. Penzoningan pada Denah Lantai Bangunan

3.3 Rancangan Fasade

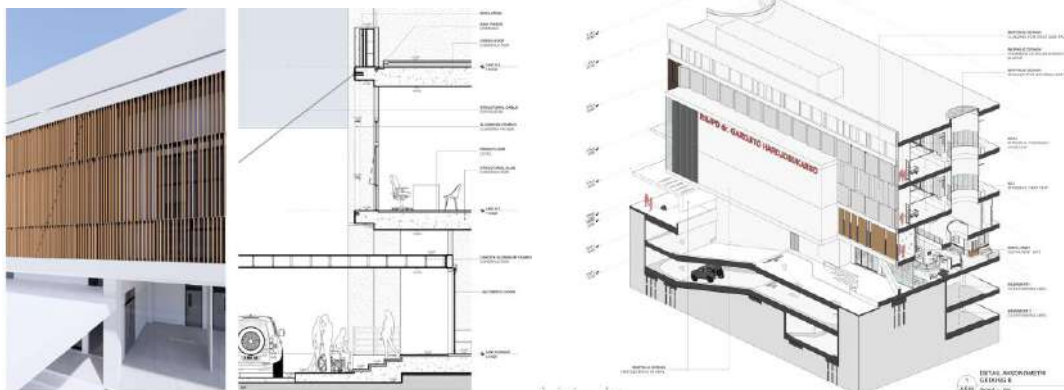
Rancangan fasade yang didasari oleh gubahan massa sebelumnya diolah kembali dengan memperhatikan kondisi tapak dan prinsip-prinsip *biophilic design*. Desain fasade bangunan RSJPD dr. Gardjito Hardjosukarso didominasi oleh warna-warna natural seperti warna putih, abu-abu dan coklat sebagai salah satu penerapan prinsip *biophilic design* seperti pada **Gambar 11**.

Pada fasade sisi barat yang langsung terkena sinar matahari karena dibuat lebih tinggi untuk memberikan pembayangan dimodifikasi dengan menerapkan *cladding system*, kisi-kisi serta bukaan-bukaan yang lebih kecil untuk mengurangi sinar matahari berlebih. Selain itu pada area ini juga diletakan koridor seperti pada denah **Gambar 10** sehingga tidak langsung menyinari fungsi-fungsi utama pelayanan dan penunjang medik pada bangunan.



Gambar 11. Rancangan Fasade pada Tampak Site dan Tampak Bangunan

Material yang digunakan pada *cladding system* yaitu *Glass Reinforced Concrete* (GRC) dengan lapisan *insulation* bertindak sebagai buffer fasade sisi barat (warna abu-abu). Selain itu, bukaan pada area ini dibuat lebih kecil untuk menghindari masuknya sinar matahari berlebih dan dibantu dengan pola fasade yang berupa sirip-sirip sehingga dapat memberikan pembayangan terhadap ruang dalam seperti pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Detail Fasade pada Sisi Barat

Kisi-kisi rangka hollow (warna coklat) yang menyerupai kayu disusun sedemikian rupa untuk memberikan pembayangan melalui permainan pola-pola sehingga cahaya yang masuk agar dapat terbiaskan dan memberikan variasi terhadap fasade bangunan. Sedangkan teknik *finishing* kamprot digunakan pada dinding yang berwarna putih untuk memberikan tekstur pada ruang luar seperti pada **Gambar 13** dan **Gambar 14**.



Gambar 13. Perspektif Eksterior Fasade Bangunan Sisi Barat



Gambar 14. Perspektif Eksterior Fasade Bangunan pada Sisi Timur dan Area Courtyard

3.4 Rancangan Ruang Dalam

Fasade instalasi rawat jalan di lantai dasar dibuat transparan dengan menggunakan *frameless glass system* agar *main lobby* pada bangunan lebih mudah dikenali yang juga berfungsi sebagai area penerimaan dan pendaftaran yang juga menerapkan prinsip *biophilic design*. Skala pada *main lobby* dibuat lebih tinggi melalui void yang kemudian dihiasi dengan *lighting pendant* yang memberikan kesan *enticement* pada ruang. Dinding pada area pendaftar dibuat melengkung dengan tujuan untuk mengarahkan pengguna menuju ke arah *lobby lift* di bagian tengah bangunan seperti pada **Gambar 15** sampai dengan **Gambar 16**. *Curved stair* di bagian tengah selain berfungsi sebagai sirkulasi vertikal juga dibuat seolah-olah menjadi sebuah *sculpture*.

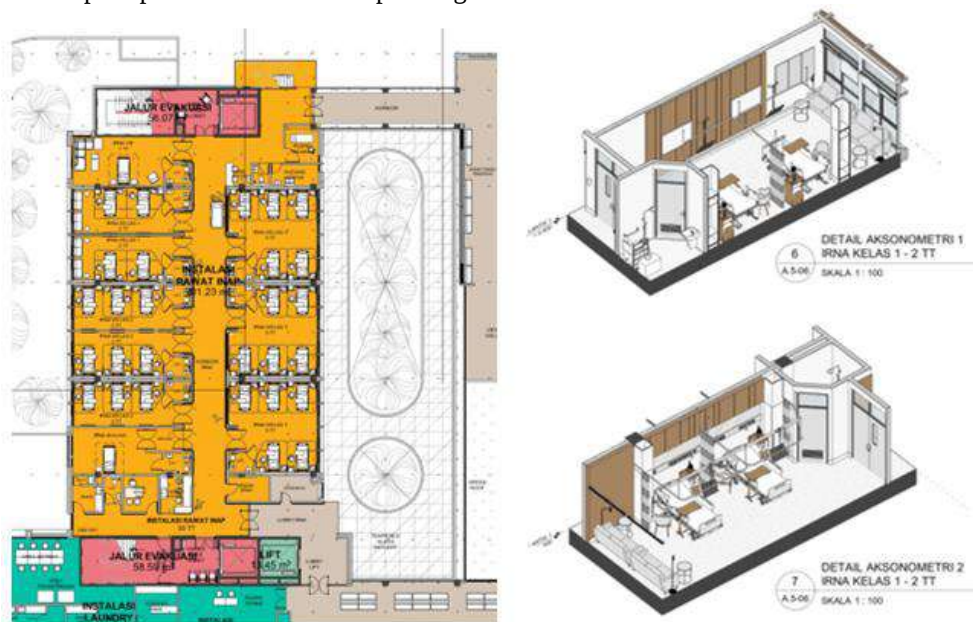


Gambar 15. Detail Main Lobby



Gambar 16. Perspektif Interior Main Lobby

Pada area ruang perawatan instalasi rawat inap di lantai 2 dan lantai 3, yang terdiri dari kelas VIP, kelas 1, kelas 2 dan kelas 3 diletakan pada sisi bangunan yang menghadap ke arah ruang terbuka. Pasien yang dirawat akan dapat langsung melihat ke arah luar sehingga dapat merasakan *sense of time* dan suasana sejuk dari pepohonan pada lingkungan alamiah melalui bukaan-bukaan pada tiap ruang perawatan seperti pada **Gambar 17** sampai dengan **Gambar 18**.



Gambar 17. Detail Ruang Rawat Inap Kelas 1

Dengan memanfaatkan elemen alamiah seperti pencahayaan dan penghawaan alami pada area koridor dan ruang perawatan instalasi rawat inap seperti pada **Gambar x**. Hal tersebut diterapkan agar pasien dapat merasakan pengalaman yang terkoneksi dengan alam demi membantu percepatan kesembuhan.



Gambar 18. Perspektif Interior Inap Kelas 1, Rawat Inap Kelas 2 dan Nurse Station Pendekatan *Biophilic Design: Health Stimulant and Well-Being*, yang diterapkan pada Bangunan Rumah Sakit Khusus Jantung dan Pembuluh Darah RSJPD dr. Gardjito Hardjosukarso. Berikut ini tabel yang menjelaskan prinsip-prinsip *biophilic design*, pengaruhnya terhadap kesehatan dan penerapannya sebagai tujuan dari penulisan ini seperti pada **Tabel 2** hingga **Tabel 4**

Tabel 2. Tabel Penerapan Prinsip Biophilic Design: Nature Incorporation

PRINSIP BIOPHILIC DESIGN	STRATEGI DESAIN	HEALTH STIMULANT AND WELL-BEING	PENERAPAN	KETERANGAN
NATURE INCORPORATION	WATER	- Reduced stress, increased feelings of tranquility, lower heart rate and blood pressure (Alvarsson, Wiens, & Nilsson, 2010; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006) - Improved concentration and memory restoration (Alvarsson et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006) - Enhanced perception and psychological responsiveness (Alvarsson et al., 2010; Hunter et al., 2010)		Pada bagian depan drop off IGD yang juga dekat dengan site entrance masuk dibuatkan Zen Pond sebagai penerima.
	AIR	- Positively impacted comfort, well-being and productivity (Heervagen, 2008; Tham & Willem, 2005; Wigo, 2005) - Positively impacted concentration (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R. Kaplan & Kaplan, 1989) - Improved perception of temporal and spatial pleasure (aesthetics) (Parkinson, de Dear & Candido, 2012; Zhang, Arens, Huizenga & Han, 2010; Arens, Zhang & Huizenga, 2006)		Pada ruang-ruang rawat inap selain menggunakan penghawaan buatan diberikan jendela yang bisa dibuka apabila pasien membutuhkan udara segar.
	DAYLIGHT	Bring in natural light via glass walls, clerestories, skylights, atria, reflective colours/materials, etc. (Browning et al., 2014; Kellert, 2018; Zhong et al., 2022)		Pada area lobby transisi diberikan bukaan-bukaan dengan kaca frameless tinggi untuk memasukkan pencahayaan alami.
	PLANTS	- Lowered blood pressure and heart rate (Brown, Barton & Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, & Staats, 2007; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005) - Improved mental engagement/attentiveness (Biederman & Vessel, 2006) - Positively impacted attitude and overall happiness (Barton & Presty, 2010)		Pada bagian tengah bangunan dibuatkan Inner courtyard yang berfungsi sebagai taman dan area resapan.
	ANIMALS	- Lowered blood pressure and heart rate (Brown, Barton & Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, & Staats, 2007; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005) - Improved mental engagement/attentiveness (Biederman & Vessel, 2006) - Positively impacted attitude and overall happiness (Barton & Presty, 2010)		Pada area koridor yang menghubungkan drop off IGD dan inner courtyard dibuatkan green wall untuk mengundang hewan-hewan kecil.
	LANDSCAPE	- Enhanced positive health responses; Shifted perception of the environment (Kellert et al., 2008) - Reduced stress, increased feelings of tranquility, lower heart rate and blood pressure (Alvarsson, Wiens, & Nilsson, 2010; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006)		Pada area ruang tunggu pengantar ruang OK dibuatkan bukaan yang langsung menghadap inner courtyard.
	WEATHER	- Positively impacted circadian system functioning (Figueiro, Brons, Pittnick et al., 2011; Beckett & Roden, 2009) - Positively impacted comfort, well-being and productivity (Heervagen, 2008; Tham & Willem, 2005; Wigo, 2005) - Increased visual comfort (Elyezadi, 2012; Kim & Kim, 2007)		Pada area lobby transisi lantai 1 ruang dibuat terbuka untuk mengalirkan angin dari arah dominan yang dapat menembus ke bagian tengah bangunan.
	TIME AND SEASONAL CHANGES	- Enhanced positive health responses; Shifted perception of the environment (Kellert et al., 2008) - Decreased diastolic blood pressure (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2007) - Improved creative performance (Lichterfeld et al., 2012)		Pada bagian void area lobby transisi material terluar finishing dengan plesteran ekspose yang dibiarkan terpapar hujan dan panas sehingga akan berubah seiring berjalannya waktu.

Tabel 3. Tabel Penerapan Prinsip Biophilic Design: Nature Inspiration

PRINSIP BIOPHILIC DESIGN	STRATEGI DESAIN	HEALTH STIMULANT AND WELL-BEING	PENERAPAN	KETERANGAN
NATURE INSPIRATION	FORM AND SHAPES	Imitate the contours and motifs of organisms (biomorphic design) in building forms, structural systems, components, and interior spaces. (Browning et al., 2014; Zhong et al., 2022)		Pada area lobby utama dibuatkan tangga melingkar sebagai representasi bentuk biomorphic
	PATTERN AND GEOMETRIES	Use the Fibonacci series (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 ...) or Golden Ratio (1:1.618). (Mc Rian & Sassone, 2014; Zhong et al., 2022)		Pada area lobby utama diaplikasikan permainan irama bentuk-bentuk geometrik pada bagian dinding dan plafon.
	MECHANISM	Learn from other species to meet the functional needs (Biomimetic or Biomimicry). (Kellert, 2018; Zhong et al., 2022)		Pada area roof garden yang berada dekat dengan jalan diberikan pola bergaris sebagai representasi respon cacing yang naik ke permukaan saat menerima getaran.
	IMAGES	Present natural scenes, plants, animals, water, landscapes, or geological features in paintings, photographs, videos, and fabrics. (Browning et al., 2014; Zhong et al., 2022)		Pada bagian interior dihiasi dengan lukisan-lukisan/foto bertema alam.
	MATERIAL, TEXTURE, AND COLOUR	Adopt natural materials like wood, bamboo, rock, stone, clay, etc. (Kellert, 2018; Zhong et al., 2022)		Pada eksterior dan interior bangunan menggunakan material dengan warna-warna natural seperti warna putih, abu, dan coklat kayu.

Tabel 4. Tabel Penerapan Prinsip Biophilic Design: Nature Interaction

PRINSIP BIOPHILIC DESIGN	STRATEGI DESAIN	HEALTH STIMULANT AND WELL-BEING	PENERAPAN	KETERANGAN
NATURE INTERACTION	PERSPECTIVE AND REFUGES	Achieved inside and outside experiences through window views, and balconies, court yards, colonnades, etc. (Browning et al., 2014; Zhong et al., 2022)		Pada area ruang tunggu pengantar IGD dibuat terbuka yang langsung menghadap ke arah inner courtyard.
	COMPLEXITY AND ORDER	Consider natural forms, patterns, and geometries, especially in exposed building structures, facades, and details. (Browning et al., 2014; Zhong et al., 2022)		Pada fasade eksterior bangunan dibuatkan sirip-sirip untuk memberikan pembayangan dari sinar matahari sisi barat.
	SAFETY, RISK, AND MYSTERY	Generate peril using cantilevers, infinity edges, transparent facades, scenes defying gravity, pathways under / over water, etc. (Browning et al., 2014; Kellert, 2018; Zhong et al., 2022)		Pada fasade eksterior bangunan diberikan bentuk-bentuk yang menggunakan sistem kantieler yang seakan-akan menentang hukum gravitasi.
	CONNECTION TO PLACE	Provide views of prominent landmarks, landscapes, water scapes, geological forms, etc. (Kellert, 2018; Zhong et al., 2022)		Pada area rawat inap bukaan-bukaan dibuat menghadap ke arah ruang terbuka yang menghubungkan antara ruang dalam dan ruang luar.
	CONNECTION OF SPACES	Consider mobility in spaces like entrances, exits, corridors, stairs, high glass elevators, etc. (Kellert, 2018; Zhong et al., 2022)		Pada area koridor ramp sebagai area penghubung dibuat terbuka dan diberikan kisi-kisi yang dapat memberikan pembayangan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan dengan memilah dan menghubungkan teori-teori dari penelitian sebelumnya yang membahas pendekatan *biophilic design*. Sehingga dapat dikemukakan teori terbaru *Biophilic Design: Health Stimulant and Well-Being*, yang menghubungkan prinsip-prinsip *biophilic design* dan efeknya terhadap kesehatan melalui stimulus visual desain arsitektural pada ruang luar dan ruang dalam.

Dengan menciptakan lingkungan yang nyaman secara fisik dan emosional melalui elemen arsitektural sebagai *health stimulant and well-being*, diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap tingkat pemulihan dan kesembuhan pasien. Selain itu, diharapkan melalui karya tulis ilmiah ini dapat memberikan wawasan terhadap tulisan-tulisan selanjutnya agar bisa dikembangkan lebih jauh lagi.

5. Daftar Referensi

- Alvarsson, J., S. Wiens & M. Nilsson. (2010). *Stress Recovery during Exposure to Nature Sound and Environmental Noise. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7 (3), 1036-1046.
- Arens, E., H. Zhang, & C. Huizenga. (2006). *Partial- and Whole-body Thermal Sensation and Comfort, Part II: Non-uniform Environmental Conditions. Journal of Thermal Biology*, 31, 60-66.
- Barton, J. & J. Pretty. (2010). *What Is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health. Environmental Science & Technology*, 44, 3947–3955.
- Beauchamp, M.S., K.E. Lee, J.V. Haxby, & A. Martin. (2003). *FMRI Responses to Video and Point-Light Displays of Moving Humans and Manipulable Objects. Journal of Cognitive Neuroscience*, 15 (7), 991-1001.
- Beckett, M. & L.C. Roden. (2009). *Mechanisms by which circadian rhythm disruption may lead to cancer. South African Journal of Science* 105, November/December 2009.
- Biederman, I. & E. Vessel. (2006). *Perceptual Pleasure & the Brain. American Scientist*, 94(1), 249-255.
- Blood, A., & R.J. Zatorre. (2001). *Intensely Pleasurable Responses to Music Correlate with Activity in Brain Regions. Proceedings from the National Academy of Sciences*, 98 (20), 11818-11823.
- Brown, D.K., J.L. Barton, & V.F. Gladwell. (2013). *Viewing Nature Scenes Positively Affects Recovery of Autonomic Function Following Acute-Mental Stress. Environmental Science & Technology*, 47, 5562-5569.
- Browning, W. D. , Ryan, C. O. , & Clancy, J. O. (2014). *14 Patterns of Biophilic Design*. New York. Retrieved from <https://www.terrapihbrightgreen.com/reports/14-patterns/>
- Cahya Adhania, C., Wiwaha, G., & Fianza, P. I. (2018). *Prevalensi Penyakit Tidak Menular pada Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama di Kota Bandung Tahun 2013-2015. In 204 JSK (Vol. 3)*.
- Clearwater, Y.A., & R.G. Coss. (1991). *Functional Esthetics to Enhance Wellbeing*. In Harrison, Clearwater & McKay (Eds.). *From Antarctica to Outer Space*. New York: Springer-Verlag, pp410.
- de Dear, R. & G. Brager. (2002). *Thermal comfort in naturally ventilated buildings. Energy and Buildings*, 34, 549-561.
- Dinas Kesehatan Kota Bandung. (2020). *Profil Kesehatan Kota Bandung Tahun 2020*. Kota Bandung.
- Elzeyadi, I.M.K. (2012). *Quantifying the Impacts of Green Schools on People and Planet*. Research presented at the USGBC Greenbuild Conference & Expo, San Francisco, November 2012, 48-60.
- Figueiro, M.G., J.A. Brons, B. Plitnick, B. Donlan, R.P. Leslie, & M.S. Rea. (2011). *Measuring circadian light and its impact on adolescents. Light Res Technol*. 43 (2): 201-215.
- Grahn, P. & U.K. Stigsdotter. (2010). *The Relation Between Perceived Sensory Dimensions of Urban Green Space and Stress Restoration. Landscape and Urban Planning* 94, 264-275.
- Hägerhäll, C.M., T. Laike, R. P. Taylor, M. Küller, R. Küller, & T. P. Martin. (2008). *Investigations of Human EEG Response to Viewing Fractal Patterns. Perception*, 37, 1488-1494.

- Hägerhäll, C.M., T. Purcella, & R. Taylor. (2004). *Fractal Dimension of Landscape Silhouette Outlines as a Predictor of Landscape Preference*. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 247-255.
- Hartig, T., G.W. Evans, L.D. Jamner, D.S. Davis, & T. Gärling. (2003). *Tracking Restoration in Natural and Urban Field Settings*. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 109–123.
- Hartig, T., M. Mang, & G. W. Evans. (1991). *Restorative Effects of Natural Environment Experience*. *Environment and Behavior*, 23, 3–26.
- Hatmoko, A. U., Wulandari, W., Alhamdani, M. R., & Lionar, M. L. (2015). *Arsitektur Rumah Sakit*. Yogyakarta: Global Rancang Selaras.
- Heerwagen, J.H. & G.H. Orians. (1993). *Humans, Habitats and Aesthetics*. In: S.R. Kellert & R.S. Wilson (Eds.). *The Biophilia Hypothesis* (138-172). Washington: Island Press. pp484.
- Heerwagen, J.H. (2006). *Investing in People: The Social Benefits of Sustainable Design*. *Rethinking Sustainable Construction*. Sarasota, FL. September 19-22, 2006.
- Herzog, T.R. & A.G. Bryce. (2007). *Mystery and Preference in Within-Forest Settings*. *Environment and Behavior*, 39 (6), 779-796.
- Heschong, L. (1979). *Thermal Delight in Architecture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hunter, M.D., S.B. Eickhoff, R.J. Pheasant, M.J. Douglas, G.R. Watts, T.F.D. Farrow, D. Hyland, J. Kang, I.D. Wilkinson, K.V. Horoshenkov, & P.W.R. Woodruff. (2010). *The State of Tranquility: Subjective Perception is Shaped By Contextual Modulation of Auditory Connectivity*. *NeuroImage* 53, 611–618.
- Ikemi, M. (2005). *The Effects of Mystery on Preference for Residential Façades*. *Journal of Environmental Psychology*, 25, 167–173.
- Jahncke, H., S. Hygge, N. Halin, A.M. Green, & K. Dimberg. (2011). *Open-Plan Office Noise: Cognitive Performance and Restoration*. *Journal of Environmental Psychology*, 31, 373-382.
- Joye, Y. (2007). *Architectural Lessons From Environmental Psychology: The Case of Biophilic Architecture*. *Review of General Psychology*, 11 (4), 305-328.
- Kahn, Jr. P.H., B. Friedman, B. Gill, J. Hagman, R.L. Severson, N.G. Freier, E.N. Feldman, S. Carrere, & A. Stolyar. (2008). *A Plasma Display Window? The Shifting Baseline Problem in a Technology Mediated Natural World*. *Journal of Environmental Psychology*, 28 (1), 192-199.
- Kaplan, R. & S. Kaplan. (1989). *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaplan, S. (1988). *Perception and Landscape: Conceptions and Misconceptions*. In J. Nasar (Ed.), *Environmental Aesthetics: Theory, Research, and Applications* (pp. 45–55). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Karmanov, D. & Hamel, R. (2008). *Assessing the restorative potential of contemporary urban environment(s)*. *Landscape and Urban Planning* 86, 115-125.
- Kellert, S.F., J.H. Heerwagen, & M.L. Mador Eds. (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science & Practice of Bringing Buildings to Life*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Kim, J.T., C.J. Ren, G.A. Fielding, A. Pitti, T. Kasumi, M. Wajda, A. Lebovits, & A. Bekker. (2007). *Treatment with Lavender Aromatherapy in the Post-Anesthesia Care Unit Reduces Opioid Requirements of Morbidly Obese Patients Undergoing Laparoscopic Adjustable Gastric Banding*. *Obesity Surgery*, 17 (7), 920-925.
- Kim, S.Y. & J.J. Kim. (2007). *Effect of fluctuating illuminance on visual sensation in a small office*. *Indoor and Built Environment* 16 (4): 331–343.
- Kohn, M., D.G. Ghahremani, A.M. Morales, C.L. Robertson, K. Ishibashi, A.T. Morgan, M.A. Mandelkern & E.D. London. (2013) *Risk-Taking Behavior: Dopamine D2/D3 Receptors, Feedback, and Frontolimbic Activity*. *Cerebral Cortex*, bht218. First published online: August 21, 2013
- Li, Q. (2010). *Effect of Forest Bathing Trips on Human Immune Function*. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15 (1), 9-17.
- Li, Q., M. Kobayashi, H. Inagaki, Y. Wakayama, M. Katsumata, Y. Hirata, Y. Li, K. Hirata, T. Shimizu, A. Nakadai, & T. Kawada (2012). *Effect of Phytoncides from Forest Environments on Immune Function*. In Q. Li (Ed.). *Forest Medicine* (157-167). ebook: Nova Science Publishers.
- Ljungberg, J., G. Neely, & R. Lundström. (2004). *Cognitive performance and subjective experience during combined exposures to whole-body vibration and noise*. *Int Arch Occup Environ Health*, 77, 217–221.

- Mehta, R., R. Zhu, & A. Cheema. (2012). *Is Noise Always Bad? Exploring the Effects of Ambient Noise on Creative Cognition*. *Journal of Consumer Research* 39(4), 784-799.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Kesehatan No. 3 Tahun 2020 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit*.
- Orsega-Smith, E., Mowen, A. J., Payne, L. L., & Godbey, G. et al., (2004). *Interaction of stress and park use on psycho-physiological health in older adults*. *Journal of Leisure Research*, 36(2): 232-256.
- Park, B.J., Y. Tsunetsugu, T. Kasetani, T. Morikawa, T. Kagawa, & Y. Miyazaki. (2009). *Physiological Effects of Forest Recreation in a Young Conifer Forest in Hinokage Town, Japan*. *Silva Fennica*, 43 (2), 291-301.
- Parkinson, T., R. de Dear, & C. Candido. (2012). *Perception of Transient Thermal Environments: Pleasure and Alliesthesia*. In *Proceedings of 7th Windsor Conference*, Windsor, UK.
- Petherick, N. (2000). *Environmental Design and Fear: The Prospect-Refuge Model and the University College of the Cariboo Campus*. *Western Geography*, 10 (1), 89-112.
- Pheasant, R. J., M. N. Fisher, G. R. Watts, D. J. Whitaker, & K. V. Horoshenkov. (2010). *The Importance of Auditory-Visual Interaction in the Construction of 'Tranquil Space'*. *Journal of Environmental Psychology*, 30, 501-509.
- Ruso, B., & K. Atzwanger. (2003). *Measuring Immediate Behavioural Responses to the Environment*. *The Michigan Psychologist*, 4, p. 12.
- Salimpoor, V.N., M. Benovoy, K. Larcher, A. Dagher, & R. J. Zatorre. (2011). *Anatomically Distinct Dopamine Release During Anticipation and Experience of Peak Emotion to Music*. *Nature Neuroscience*, 14 (2), 257-264.
- Salingaros, N. A. (2000). *The structure of pattern languages*. *Architectural Research Quarterly*, 4, pp 149-162. doi:10.1017/S1359135500002591.
- Salingaros, N.A. (2012). *Fractal Art and Architecture Reduce Physiological Stress*. *Journal of Biourbanism*, 2 (2), 11-28.
- Stigsdotter, U.A. & P. Grahn. (2003). *Experiencing a Garden: A Healing Garden for People Suffering from Burnout Diseases*. *Journal of Therapeutic Horticulture*, 14, 38-48.
- Taylor, R.P., (2006). *Reduction of Physiological Stress Using Fractal Art and Architecture*. *Leonardo*, 39 (3), 245-251.
- Tham, K.W. & H.C. Willem. (2005). *Temperature and Ventilation Effects on Performance and Neurobehavioral-Related Symptoms of Tropically Acclimatized Call Center Operators Near Thermal Neutrality*. *ASHRAE Transactions*, 687-698.
- Tsunetsugu, Y. & Y. Miyazaki. (2005). *Measurement of Absolute Hemoglobin Concentrations of Prefrontal Region by Near-Infrared Time-Resolved Spectroscopy: Examples of Experiments and Prospects*. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24 (4), 469-72.
- Tsunetsugu, Y., B.J., Park, & Y. Miyazaki. (2010). *Trends in research related to "Shinrin-yoku" (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan*. *Environ Health Prev Med* 15:27-37.
- Ulrich, R. S., Simons, R., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). *Stress recovery during exposure to natural and urban environments*. *Journal of Environmental Psychology*, 11, 201-230.
- Ulrich, R.S. (1983). *Aesthetic and Affective Response to Natural Environment*. In I. Altman, & J. F. Wohlwill (Eds.), *Behavior and the Natural Environment* (85-125). New York: Plenum Press.
- Ulrich, R.S. (1993). *Biophilia, Biophobia and Natural Landscapes*. In: S.R. Kellert & R.S. Wilson. *The Biophilia Hypothesis* (73-137). Washington: Island Press.
- van den Berg, A.E., T. Hartig, & H. Staats. (2007). *Preference for Nature in Urbanized Societies: Stress, Restoration, and the Pursuit of Sustainability*. *Journal of Social Issues*, 63(1), 79-96.
- Wang, D.V. & J.Z. Tsien. (2011). *Convergent Processing of Both Positive and Negative Motivational Signals by the VTA Dopamine Neuronal Populations*. *PLoS ONE* 6(2), e17047. doi:10.1371/journal.pone.0017047.
- Wang, K. & R.B. Taylor. (2006). *Simulated Walks through Dangerous Alleys: Impacts of Features and Progress on Fear*. *Journal of Environmental Psychology*, 26, 269-283.
- White, M., A. Smith, K. Humphries, S. Pahl, D. Snelling, & M. Depledge. (2010). *Blue Space: The Importance of Water for Preference, Affect and Restorativeness Ratings of Natural and Built Scenes*. *Journal of Environmental Psychology*. 30 (4), 482-493.

- Wigö, H. (2005). *Technique and Human Perception of Intermittent Air Velocity Variation*. KTH Research School, Centre for Built Environment.
- Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wilson, E. O. (2003). *Biophilia: The Human Bond With Other Species*. Harvard University Press.
- Windhager, S., K. Atzwangera, F.L. Booksteina, & K. Schaefera. (2011). *Fish in a Mall Aquarium-An Ethological Investigation of Biophilia*. *Landscape and Urban Planning*, 99, 23–30.
- Zald, D.H., R.L. Cowan, P. Riccardi, R.M. Baldwin, M.S. Ansari, R. Li, E.S. Shelby, C.E. Smith, M. McHugo, & R.M. Kessler. (2008). *Midbrain Dopamine Receptor Availability Is Inversely Associated with Novelty-Seeking Traits in Humans*. *The Journal of Neuroscience*, 31 December 2008, 28(53), 14372-14378; doi: 10.1523/JNEUROSCI.2423-08.2008
- Zhang H, E. Arens, C. Huizenga, & T. Han. (2010). *Thermal Sensation and Comfort Models for Non-Uniform and Transient Environments: Part II: Local Comfort of Individual Body Parts*. *Building and Environment*, 45 (2), 389-398.
- Zhang, H. (2003). *Human Thermal Sensation and Comfort in Transient and Non-Uniform Thermal Environments*, Ph. D. Thesis, CEDR, University of California at Berkeley, <http://escholarship.org/uc/item/11m0n1wt>
- Zhong W., Schröder T., & Bekkering J. (2022). Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontier of Architectural Research* 11, 11(1), 114–141. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>