

A close-up photograph of a young child with brown hair, smiling broadly while playing with clay. The child's face and light-colored t-shirt are covered in dark, textured mud. They are focused on building a small structure with their hands. The background is softly blurred, showing more of the child's hair and the indoor setting.

Arsitektur untuk Sang Buah Hati

Neuroarsitektur pada fasilitas anak

Prasasto Satwiko

Arsitektur untuk Sang Buah Hati

Neuroarsitektur pada fasilitas anak

Prasasto Satwiko

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Arsitektur untuk Sang Buah Hati
Neuroarsitektur pada Fasilitas Anak

Penulis : Prasasto Satwiko

Hak Cipta © 2025, pada penulis

Hak publikasi pada Penerbit Universitas Atma Jaya
Yogyakarta

Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau
seluruh
isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin dari
penerbit

Cetakan ke- 05 04 03 02 01
Tahun 29 28 27 26 25

Diterbitkan oleh
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Jl. Babarsari No. 5-6 Yogyakarta
Telp. +62 274 487711
E-mail: lib.publisher@uajy.ac.id

ISBN: 978-634-04-3176-6 (PDF)

Prakata

Buku *Arsitektur untuk Sang Buah Hati* ini melengkapi Pustaka Neuroarsitektur yang telah lebih dulu terbit: *Neuro-Arsitektur*, *Desain Ramah Otak*, *Arsitektur Imersif*, dan *Filsafat Neuroarsitektur dan Kecerdasan Buatan* (Buku Ajar). Seperti buku-buku tersebut, buku ini juga tidak dimaksudkan sebagai panduan rinci/ lengkap. Oleh karena itu, sangat disarankan jika pembaca budiman ingin mengetahui detail lebih lanjut dapatlah mengintip rujukan yang disertakan. Untuk memudahkan pembaca, berbeda dengan kelaziman di tulisan ilmiah, buku ini menyertakan rujukan dari situs di internet. Tentu saja dipilih artikel yang diulas (*reviewed*) oleh ahli yang berkompeten atau dari situs yang memang mendukung misi pendidikan anak. Risiko mengambil referensi dari internet yaitu masalah keberlanjutannya. Bisa saja lokasi yang dirujuk hilang atau berpindah. Pembaca dapat menggunakan fasilitas *search* untuk mencari posisi referensi baru. Buku-buku cetak tersedia di Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selamat berimajinasi.

Salam Kasih.

Penulis

Mari Meneliti

Neuroarsitektur bukanlah konsep yang benar-benar baru. Sejak masa lampau, saat merancang, para arsitek selalu membayangkan bagaimana hasil karyanya berdampak pada manusia. Secara intuitif, para arsitek berusaha membayangkan persepsi masyarakat pada karyanya.

Saat ini, kemajuan neurosains dapat membantu para arsitek untuk secara lebih objektif mengerti apa yang terjadi pada otak manusia saat berada di lingkungan arsitektural. Salah satunya dengan pengukuran gelombang otak. Diharapkan, desain yang berbasis neuroarsitektur lebih efektif dalam membentuk persepsi yang diinginkan (*evidence-based*), sesuai dengan fungsi ruang.

Namun, berbeda dengan ilmu kedokteran yang telah memiliki *database* lengkap (dibantu disiplin ilmu lain), neuroarsitektur baru mulai menyusun *database*. Belum ada buku panduan rinci tentang, misalnya, efek warna tertentu pada *mood* seseorang secara terukur.

Buku ini sengaja melibatkan banyak referensi yang berhubungan dengan arsitektur dan fasilitas anak-anak. Namun, **masih sedikit referensi yang melibatkan pengukuran obyektif dengan EEG dan sejenisnya**. Kebanyakan referensi berdasarkan pengamatan visual dan wawancara. Hal ini **membuka peluang luas untuk riset-riset lanjutan, di mana temuan-temuan di jurnal**

akademis tadi diverifikasi, divalidasi, melalui metode-metode dan pendekatan neurosains.

Oleh karena itu, penulis mengajak para pembaca budiman (mahasiswa arsitektur tingkat Sarjana, Magister, Doktoral, para peneliti, para arsitek praktisi) untuk bersama-sama memulai perjalanan yang menyenangkan, mengeksplorasi dampak arsitektur (bangunan dan kota) pada otak manusia. Hasil-hasil riset tadi suatu saat bisa dikumpulkan untuk membentuk *database* desain yang lengkap; *database* yang **menjadikan desain arsitektur lebih memiliki dasar ilmiah yang benar-benar obyektif, terukur, bukan hanya berdasarkan intuisi, asumsi, dan khayalan.**

Banyak kesimpulan pada jurnal akademis yang dirujuk di buku ini belum diverifikasi dengan alat pengukur gelombang otak (seperti EEG) untuk melihat apa yang sebenarnya terjadi pada otak saat berada di lingkungan tertentu. Ini menjadi peluang riset lanjutan dengan menggunakan EEG.

Kata Pengantar

Buku ini lahir dari kepedulian terhadap kebutuhan anak-anak untuk tumbuh dan berkembang di lingkungan yang sehat, aman, dan menstimulasi potensi terbaik mereka, baik secara fisik, emosional, maupun kognitif.

Perkembangan ilmu **neuroarsitektur**—perpaduan antara arsitektur dan ilmu saraf—membuka peluang besar bagi para perancang untuk menciptakan ruang yang selaras dengan cara kerja otak manusia. Penerapan prinsip neuroarsitektur pada fasilitas anak-anak menjadi semakin penting, mengingat masa kanak-kanak adalah periode kritis pembentukan koneksi saraf, pembelajaran sosial, dan penguatan rasa percaya diri.

Buku ini dirancang sebagai panduan praktis dan inspiratif bagi arsitek, desainer interior, pendidik, pemerhati anak, serta orang tua. Setiap bab membahas tipe ruang atau fasilitas tertentu—mulai dari area bermain, ruang belajar, fasilitas musik, hingga ruang tidur—dengan mengintegrasikan pengetahuan ilmiah, prinsip desain, serta contoh penerapan yang relevan. Buku ini menekankan pada **anak-anak usia hingga 9 tahun** atau sebelum remaja (*adolescence*, 10-19 tahun, menurut WHO).

Harapan penulis, buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat dalam merancang fasilitas anak-anak yang ramah otak, mendukung kreativitas, dan membangun

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

karakter positif. Semoga *Desain untuk Sang Buah Hati* dapat menginspirasi lahirnya ruang-ruang yang bukan hanya indah dilihat, tetapi juga memberi pengalaman mendalam yang membentuk masa depan generasi penerus bangsa.

Yogyakarta, Agustus 2025

Salam Kasih

Penulis

Daftar Isi

Prakata	ii
Mari Meneliti	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Pendahuluan – Desain untuk Sang Buah Hati	1
Mengapa Desain untuk Anak Itu Penting	1
Peran Neuroarsitektur dalam Kehidupan Anak	1
Untuk Siapa Buku Ini Ditulis	2
Apa yang Akan Anda Dapatkan dari Buku Ini	3
Harapan Penulis	3
Bab 1 – Prinsip Dasar Neuroarsitektur untuk Anak	5
1.1 Memahami Neuroarsitektur	5
1.2 Prinsip Utama Neuroarsitektur untuk Anak	6
1.3 Penerapan Prinsip dalam Berbagai Konteks	10
1.4 Mengukur Keberhasilan Desain	10
1.5 Penutup Bab	11
Bab 2 – Ruang Kelas Ramah Sensorik	13
2.1 Mengapa Ruang Kelas Ramah Sensorik Dibutuhkan	13
2.2 Elemen Desain Utama	15
2.3 Integrasi Teknologi dan Alam	19

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

2.4 Studi Kasus Singkat	19
2.5 Checklist Desain Ruang Kelas Ramah Sensorik....	20
2.6 Penutup Bab.....	21
Bab 3 – Area Bermain dan Kreativitas	23
3.1 Mengapa Bermain Penting bagi Otak Anak	23
3.2 Prinsip Desain Area Bermain dalam Ruangan.....	24
3.3 Prinsip Desain Area Bermain Luar Ruangan.....	26
3.4 Contoh Penerapan	30
3.5 Checklist Desain Area Bermain dan Kreativitas	30
3.6 Penutup Bab.....	31
Bab 4 – Lingkungan Belajar Luar Ruangan.....	33
4.1 Mengapa Belajar di Luar Ruangan Penting.....	33
4.2 Prinsip Desain Lingkungan Belajar Luar Ruangan .	35
4.3 Adaptasi untuk Iklim Tropis	36
4.4 Contoh Penerapan.....	37
4.5 Checklist Desain Lingkungan Belajar Luar Ruangan	37
4.6 Penutup Bab.....	38
Bab 5 – Perpustakaan Anak yang Inklusif dan Menginspirasi	39
5.1. Perpustakaan Anak sebagai Ruang Belajar dan Imajinasi	39
5.2. Desain Ruang yang Ramah Anak	41

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

5.3. Area Kreativitas dan Bermain Edukatif	41
5.4. Perpustakaan sebagai Ruang Sosial Anak	42
5.5. Inklusivitas untuk Anak Neurodiverse	43
5.6. Integrasi dengan Teknologi dan Alam	44
5.7. Contoh Perpustakaan	45
5.7. Penutup Bab.....	48
Bab 6 – Ruang Terapeutik di Rumah Sakit Anak	49
6.1 Peran Lingkungan dalam Penyembuhan.....	49
6.2 Prinsip Desain Ruang Terapeutik.....	50
6.3 Contoh Penerapan	52
6.4 Checklist Desain Ruang Terapeutik di Rumah Sakit Anak	54
6.5 Penutup Bab.....	54
Bab 7 – Museum dan Pusat Edukasi Interaktif	55
7.1 Mengapa Museum Anak Harus Interaktif.....	55
7.2 Prinsip Desain Museum dan Pusat Edukasi Anak .	57
7.3 Integrasi Teknologi	58
7.4 Contoh Penerapan	59
7.5 Checklist Desain Museum dan Pusat Edukasi Interaktif	61
7.6 Penutup Bab.....	61
Bab 8 – Taman Bermain Berbasis Alam.....	63

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

8.1 Mengapa Anak Perlu Bermain di Alam.....	63
8.2 Prinsip Desain Taman Bermain Berbasis Alam	65
8.3 Pendekatan Neuroarsitektur.....	66
8.4 Contoh Penerapan.....	67
8.5 Checklist Desain Taman Bermain Berbasis Alam..	67
8.6 Penutup Bab.....	68
Bab 9 – Fasilitas Kesehatan untuk Anak.....	69
9.1 Peran Lingkungan Fisik dalam Penyembuhan Anak	69
9.2 Prinsip Desain Neuroarsitektur untuk Fasilitas Kesehatan Anak	70
9.3 Zona Penting dalam Fasilitas Kesehatan Anak.....	72
9.4 Pendekatan Neuroarsitektur.....	72
9.5 Contoh Penerapan.....	73
9.6 Checklist Desain Fasilitas Kesehatan Anak	75
9.7 Penutup Bab.....	75
Bab 10 – Fasilitas Pendidikan Anak	77
10.1 Peran Lingkungan dalam Proses Belajar Anak	77
10.2 Prinsip Desain Neuroarsitektur untuk Fasilitas Pendidikan Anak	79
10.3 Zona Penting dalam Fasilitas Pendidikan Anak ...	80
10.4 Pendekatan Neuroarsitektur.....	80
10.5 Contoh Penerapan	81

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

10.6 Checklist Desain Fasilitas Pendidikan Anak	82
10.7 Penutup Bab.....	82
Bab 11 – Ruang Publik Ramah Anak	83
11.1 Peran Ruang Publik dalam Tumbuh Kembang Anak	83
11.2 Prinsip Desain Ruang Publik Ramah Anak	86
11.3 Zona Utama dalam Ruang Publik Ramah Anak ...	88
11.4 Pendekatan Neuroarsitektur.....	88
11.5 Contoh Penerapan	89
11.6 Checklist Desain Ruang Publik Ramah Anak	89
11.7 Penutup Bab.....	90
Bab 12 – Area Luar Ruangan (<i>Outdoor</i>) di Fasilitas Anak.	91
12.1 Peran Area Luar Ruangan bagi Perkembangan Anak	91
12.2 Prinsip Desain <i>Outdoor</i> Ramah Anak	92
12.3 Zona Utama <i>Outdoor</i> Fasilitas Anak.....	93
12.4 Pendekatan Neuroarsitektur.....	94
12.5 Checklist Desain <i>Outdoor</i> Ramah Anak	97
12.6 Penutup Bab.....	98
Bab 13 – Integrasi Teknologi di Fasilitas Anak.....	99
13.1 Peran Teknologi dalam Fasilitas Anak	99
13.2 Prinsip Integrasi Teknologi yang Sehat.....	102

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

13.3 Teknologi yang Mendukung Prinsip Neuroarsitektur	104
13.4 Studi Kasus Inspiratif	104
13.5 Panduan Penggunaan Teknologi di Fasilitas Anak	105
13.6 Penutup Bab.....	105
Bab 14 – Fasilitas Musik Anak Berbasis Neuroarsitektur	107
14.1 Pentingnya Musik dalam Perkembangan Anak..	107
14.2 Prinsip Neuroarsitektur pada Fasilitas Musik Anak	113
14.3 Kenyamanan dan Ergonomi.....	114
14.4 Integrasi Teknologi Digital.....	115
14.5 Studi Kasus dan Inspirasi	115
14.6 Rekomendasi Desain	116
14.7 Penutup Bab.....	116
Bab 15 – Ruang Tidur Anak Berbasis Neuroarsitektur ...	117
15.1 Peran Ruang Tidur dalam Perkembangan Anak .	117
15.2 Prinsip Desain Neuroarsitektur untuk Ruang Tidur Anak	119
15.3 Ergonomi dan Keselamatan.....	120
15.4 Personalisasi Ruang.....	121
15.5 Integrasi Teknologi Secara Bijak.....	121

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

15.6 Contoh Penerapan	122
15.7 Rekomendasi Desain	123
15.8 Penutup Bab.....	123
Bab 16 – Kolaborasi dengan Orang Tua dan Komunitas	125
16.1 Pentingnya Kolaborasi.....	125
16.2 Peran Orang Tua dalam Implementasi Desain ..	128
16.3 Peran Komunitas dalam Mendukung Lingkungan Anak	129
16.4 Strategi Kolaborasi Efektif.....	130
16.5 Contoh Penerapan	131
16.6 Penutup Bab.....	131
Bab 17 – Fasilitas Ibadah untuk Anak: Ruang Spiritualitas, Sosial, dan Pertumbuhan Emosional	133
17.1. Prinsip Desain Neuroarsitektur untuk Ruang Ibadah Anak.....	135
17.2. Jenis Fasilitas Ibadah Anak.....	136
17.3. Keterhubungan dengan Keluarga dan Komunitas	138
17.4. Contoh Desain Nyata	139
17.5 Penutup Buku	139
Glosarium.....	140
Penulis	143
Asisten	144

Pertanyaan neuroarsitektural:

Bagaimana desain fasilitas anak mampu mengirimkan stimulus melalui indra anak-anak agar otak mereka membentuk persepsi positif terhadap lingkungannya?



Gambar 1. Saat bermain, anak-anak berimajinasi. Biarkan imajinasi mereka berkembang alami. Hindarkan imajinasi kita, orang dewasa, mendikte imajinasi mereka.

Pendahuluan – Desain untuk Sang Buah Hati

Mengapa Desain untuk Anak Itu Penting

Anak-anak adalah penghuni masa depan yang sedang membentuk fondasi kehidupannya saat ini. Pada usia dini, otak mereka berkembang pesat, membentuk jalur saraf yang akan memengaruhi kemampuan belajar, emosi, perilaku, hingga kesehatan jangka panjang. Lingkungan tempat mereka tumbuh bukan sekadar latar fisik, tetapi menjadi stimulus yang membentuk cara berpikir, merasa, dan berinteraksi.

Sayangnya, masih banyak ruang belajar, bermain, maupun fasilitas publik yang dirancang dengan pendekatan “seragam”, tanpa mempertimbangkan kebutuhan perkembangan otak anak yang beragam. Akibatnya, potensi anak tidak berkembang optimal, bahkan dapat terganggu oleh faktor lingkungan yang salah desain — seperti pencahayaan yang berlebihan, kebisingan tinggi, atau tata ruang yang membatasi gerak.

Peran Neuroarsitektur dalam Kehidupan Anak

Neuroarsitektur adalah disiplin yang menggabungkan ilmu saraf (neurosains) dan desain arsitektur untuk

menciptakan ruang yang mendukung kesejahteraan kognitif, emosional, dan sosial penggunaannya [1][2][3]. Bagi anak-anak, penerapan neuroarsitektur bukanlah kemewahan, melainkan kebutuhan. Dengan pemahaman yang tepat, arsitek, desainer, pendidik, dan pembuat kebijakan dapat merancang ruang yang:

- **Merangsang rasa ingin tahu** melalui pengalaman sensorik yang tepat.
- **Meningkatkan konsentrasi dan daya ingat** melalui elemen visual, audial, termal, taktil, dan olfaktorial yang mendukung.
- **Mendorong interaksi sosial** melalui pengaturan ruang yang inklusif.
- **Mengurangi stres dan kecemasan** melalui integrasi elemen alam dan zona tenang.

Untuk Siapa Buku Ini Ditulis

Buku ini ditujukan bagi:

- Arsitek dan desainer interior yang ingin merancang fasilitas anak berbasis riset otak dan/ atau perilaku.
- Pendidik dan pengelola sekolah yang ingin menciptakan lingkungan belajar yang kondusif.
- Pemerintah daerah dan perencana kota yang ingin membuat ruang publik ramah anak.

- Orang tua dan pemerhati anak yang ingin memahami peran desain dalam tumbuh kembang buah hati.

Apa yang Akan Anda Dapatkan dari Buku Ini

Pembaca akan menemukan:

- Prinsip-prinsip dasar neuroarsitektur untuk anak.
- Panduan desain berbagai jenis ruang: kelas, area bermain, taman belajar, perpustakaan, rumah sakit anak, museum interaktif, hingga taman bermain berbasis alam.
- Studi kasus dari dalam dan luar negeri.
- *Checklist* praktis yang bisa langsung diterapkan.
- Strategi kolaborasi lintas disiplin dan evaluasi keberhasilan desain.

Harapan Penulis

Besar harapan saya agar buku ini menjadi panduan praktis dan inspiratif, yang mendorong lahirnya fasilitas anak yang tidak hanya indah dipandang, tetapi juga selaras dengan kebutuhan perkembangan otak mereka. Karena setiap meter persegi ruang yang kita ciptakan hari ini akan menjadi bagian dari perjalanan tumbuh kembang anak-

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

anak kita — sang buah hati yang kelak membentuk masa depan.



Gambar 2. Biarkan anak-anak menikmati masa kecilnya yang indah. 'Kekotoran' tanah liat yang menempel di tangan bisa dicuci. Namun, sensasi menyenangkan bermain dengan tanah liat di masa kecil, jika dilewatkan, tidak akan dapat diulang saat dewasa. 😊

Bab 1 – Prinsip Dasar

Neuroarsitektur untuk Anak

1.1 Memahami Neuroarsitektur

Neuroarsitektur adalah bidang interdisipliner yang memadukan ilmu saraf, psikologi lingkungan, dan desain arsitektur untuk memahami bagaimana ruang memengaruhi pikiran, emosi, dan perilaku manusia [4]. Pada anak-anak, penerapan neuroarsitektur menjadi sangat penting karena otak mereka masih berada pada tahap pembentukan koneksi saraf yang sangat cepat. Arsitek perlu mengetahui mekanisme sensasi dan persepsi agar dapat membayangkan dampak desainnya pada otak manusia, dan dalam konteks buku ini, pada anak-anak [5].

Neuroarsitektur selalu berkonteks multisensoris. Setiap cahaya, warna, tekstur, suara, bahkan aroma di lingkungan mereka adalah stimulus yang dapat menguatkan atau justru menghambat perkembangan [6][2]. Karena itu, desain fasilitas anak sebaiknya tidak sekadar estetis atau fungsional, melainkan *dirancang secara sadar* untuk mendukung perkembangan kognitif, emosional, sosial, dan motorik.

1.2 Prinsip Utama Neuroarsitektur untuk Anak

Dalam konteks anak-anak, terdapat empat prinsip utama yang menjadi fondasi desain berbasis neuroarsitektur.

1. Pengalaman Sensorik yang Seimbang

Anak-anak belajar melalui indra [7]. Stimulasi yang tepat akan memicu rasa ingin tahu dan meningkatkan kemampuan berpikir, sedangkan stimulasi yang berlebihan dapat menimbulkan stres dan kelelahan, misalnya:

- **Visual:** Gunakan kombinasi warna yang menenangkan dan warna aksen yang merangsang kreativitas.
- **Auditori:** Kendalikan kebisingan dengan material akustik yang menyerap suara.
- **Taktil:** Hadirkan beragam tekstur yang aman untuk disentuh dan dieksplorasi.
- **Olfaktori:** Pertimbangkan aroma alami dari tanaman atau material organik.
- **Kinestetik:** Sediakan ruang gerak bebas dan jalur yang mengalir tanpa hambatan.

- **Gustatorial:** Sediakan camilan yang aman, sehat, menarik (walau sering diabaikan, makanan ikut berperan dalam membentuk persepsi ruang) [8].

Situasi ***under-stimulation*** maupun ***overstimulation*** sama-sama memengaruhi kapasitas perhatian anak, yang berarti keseimbangan stimulasi penting agar belajar dan fokus tidak terganggu [9]. Hamza-Lup et. al menyatakan bahwa “*learning involves interaction with the learning environment through our five senses (sight, hearing, touch, smell, and taste)*” — mempertegas pentingnya stimulasi multisensorik dalam proses belajar [10]. Carpenter et al. menemukan bahwa ***sensory over-responsivity*** pada masa prasekolah menjadi prediktor kuat timbulnya gangguan kecemasan pada usia sekolah, serta berkorelasi dengan iritabilitas dan gangguan tidur. Ini menunjukkan bahaya stimulasi berlebihan pada anak [11]. Galiana-Simal et al. menyatakan bahwa ***sensory processing disorder (SPD)*** dapat menyebabkan stres, kecemasan, bahkan risiko depresi pada anak, menunjukkan bahwa stimulasi berlebihan atau tidak terolah dapat berdampak psikologis serius [12]. Anak-anak dengan ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*), tingkat respons terhadap stimulasi sensorik sangat bervariasi, dan overstimulasi bisa memicu respons stres yang meningkat—menegaskan pentingnya desain sensorik yang tepat [13].

2. Integrasi Elemen Alam (Biofilik)

Paparan alam, baik langsung maupun tidak langsung, terbukti meningkatkan konsentrasi, memperbaiki suasana hati, dan menurunkan tingkat stres [14], misal:

- Hadirkan cahaya alami sebanyak mungkin.
- Gunakan vegetasi hidup di ruang dalam.
- Sertakan pemandangan ke luar yang menampilkan langit, pepohonan, atau taman.

Lomax et al. menyimpulkan bahwa paparan alam memberikan efek positif terhadap kesehatan mental dan kesejahteraan anak-anak dan remaja, termasuk peningkatan fungsi kognitif dan penurunan stres [15]. Studi lain menemukan bahwa alam memiliki *efek restoratif* yang signifikan pada anak-anak dan remaja, menyegarkan sumber daya kognitif, sosial, dan perilaku mereka [16]. Rhee et al. membuktikan bahwa melihat elemen alam dalam ruangan (seperti vegetasi dan langit terbuka) dalam waktu singkat meningkatkan perasaan segar (*restorative quality*) dan performa memori kerja [17]. (Tambahan, sumber dari wikipedia ini juga patut diintip, perhatikan sumber-sumber yang diacu [18]).

3. Fleksibilitas dan Adaptabilitas

Setiap anak memiliki cara belajar dan bermain yang berbeda. Ruang yang dapat diubah-ubah memberi

kesempatan untuk menyesuaikan aktivitas, jumlah peserta, atau kebutuhan khusus, seperti:

- Furnitur ringan dan mudah dipindahkan.
- Area multifungsi yang bisa berganti fungsi dengan cepat.
- Sistem pencahayaan yang dapat diatur sesuai aktivitas.

4. Inklusivitas dan Aksesibilitas Universal

Desain harus mengakomodasi anak-anak dengan beragam kebutuhan, termasuk mereka yang memiliki neurodiversitas atau keterbatasan fisik [19][20], antara lain:

- Sirkulasi bebas hambatan untuk kursi roda atau alat bantu gerak.
- Papan tanda yang jelas, dengan teks dan simbol yang mudah dipahami.
- Zona tenang untuk anak yang membutuhkan waktu istirahat dari keramaian.

1.3 Penerapan Prinsip dalam Berbagai Konteks

Keempat prinsip di atas dapat diaplikasikan pada beragam fasilitas anak:

- **Ruang kelas:** penataan meja fleksibel, pencahayaan alami, panel akustik, dan sudut baca.
- **Area bermain:** kombinasi zona aktif, tenang, dan kreatif; integrasi elemen edukatif.
- **Taman belajar luar ruangan:** jalur alam, area refleksi, dan ruang eksperimen sains.
- **Perpustakaan:** zona tenang, area interaktif, dan koneksi visual dengan ruang luar.
- **Rumah sakit anak:** warna menenangkan, taman dalam ruangan, dan fasilitas bermain terapeutik.

1.4 Mengukur Keberhasilan Desain

Penerapan neuroarsitektur bukan hanya soal estetika, tetapi juga soal hasil yang terukur. Keberhasilan desain dapat dievaluasi melalui:

- **Observasi perilaku:** peningkatan fokus, interaksi sosial, dan rasa nyaman anak.

- **Survei kepuasan:** tanggapan positif dari anak, guru, orang tua, atau pengelola fasilitas.
- **Indikator kesehatan:** penurunan stres, peningkatan *mood*, dan kualitas tidur anak di fasilitas rawat inap.

Catatan: Untuk pengukur obyektif, saat ini sudah tersedia alat-alat yang dapat membantu mengukur gelombang otak, denyut jantung, dan lain-lain [2]. EEG, misalnya, dapat memberikan gambaran tentang kondisi psikologis anak di situasi tertentu.

1.5 Penutup Bab

Prinsip-prinsip dasar ini menjadi pijakan untuk bab-bab berikutnya yang membahas desain spesifik berbagai ruang untuk anak. Dengan memahami cara otak anak merespons lingkungannya, setiap desainer dan pengambil kebijakan dapat menciptakan fasilitas yang bukan hanya layak pakai, tetapi juga membentuk pengalaman masa kecil yang sehat, bahagia, dan penuh makna.



Bab 2 – Ruang Kelas Ramah Sensorik

2.1 Mengapa Ruang Kelas Ramah Sensorik Dibutuhkan

Setiap anak belajar dengan cara yang berbeda. Neuroarsitektur dapat diterapkan pada desain ruang kelas agar sesuai dengan kebutuhan otak anak [21]. Bagi sebagian anak, ruang kelas konvensional yang penuh stimulus visual dan suara bisa menantang untuk fokus. Bagi anak lain, lingkungan yang terlalu tenang justru membuat mereka kurang terstimulasi.

Ruang kelas ramah sensorik dirancang untuk menyeimbangkan stimulus sehingga:

- **Memfasilitasi fokus** pada materi pembelajaran.
- **Mengakomodasi neurodiversitas** seperti autisme, ADHD, atau gangguan pemrosesan sensorik.
- **Mengurangi stres dan kecemasan** melalui kontrol terhadap cahaya, suara, dan warna.

Anak-anak dengan kebutuhan khusus perlu juga diperhatikan. Perbedaan pemrosesan sensorik pada anak autistik berkaitan dengan masalah emosi-perilaku dan capaian edukasi di kelas—menguatkan kebutuhan

adaptasi lingkungan sensorik [22]. Partisipasi siswa (dengan ADHD) di kelas dipengaruhi cara memproses input sensorik dan alokasi atensi; lingkungan sensorik yang sesuai meningkatkan keterlibatan [23]. Di *multi-sensory environments*, ketika anak autistik dapat mengendalikan input sensorik, atensi meningkat dan perilaku repetitif menurun—menunjukkan pentingnya kontrol/penyesuaian stimulus [24].



Gambar 3. Ruang dengan pemandangan alam membantu konsentrasi anak. Di perkotaan, suasana ini tentu tidak mudah ditemukan. Pemandangan alami dapat diganti dengan pemandangan alam buatan (taman, kebun). Tirai yang dipasang di sebelah luar dapat digunakan untuk mengatur penetrasi sinar langsung matahari jika terlalu silau (dan membawa panas).

2.2 Elemen Desain Utama

1. Pencahayaan yang Dapat Disesuaikan

- **Cahaya alami:** posisikan meja dan papan tulis agar mendapat pencahayaan optimal tanpa silau. Cahaya alami telah terbukti lebih mendukung konsentrasi siswa.
- **Lampu buatan:** gunakan lampu LED dengan intensitas dan temperatur warna yang dapat diatur sesuai kegiatan.



Gambar 4. Di perkotaan, pemandangan keluar dapat diganti dengan taman. Jendela terbuka menyediakan ventilasi alami. Di iklim tropis lembab, hembusan angin sangat diperlukan untuk efek penyejukan fisiologis. Saat ini, ventilasi alami semakin sulit disediakan karena suhu udara luar di atas batas nyaman, berpolusi, dan lingkungan bising. Cara paling mudah mengatasinya dengan mesin penyejuk udara yang memerlukan energi dan sering tidak disertai pasokan udara segar.

Kelas dengan dekorasi berat membuat anak lebih terdistraksi, waktu *off-task* meningkat, dan capaian belajar pelajaran baru menurun—mendukung perlunya kontrol stimulasi visual [25]. Kondisi *daylighting* kelas berkorelasi positif dengan skor matematika dan logika siswa [26]. Tiga studi di Belanda menemukan sistem pencahayaan dinamis meningkatkan konsentrasi siswa [27]. “*Focus lighting*” (≈ 6000 K) meningkatkan laju kefasihan membaca lisan (ORF, *Oral Reading Fluency*) siswa kelas 3 dibanding pencahayaan normal [28].

2. Pengendalian Akustik

- Gunakan **panel akustik** di dinding atau plafon untuk mengurangi gema.
- Tambahkan **karpét atau permadani** untuk meredam suara langkah kaki. Jika ruang tidak berAC dan jarang dibersihkan, jangan memakai karpét. Anak-anak biasa memakai sepatu sport yang tidak menimbulkan bunyi.
- Pastikan sumber suara bising (AC, kipas) memiliki tingkat kebisingan rendah.

Kebisingan kelas menurunkan rasio *signal-to-noise* dan mengganggu pemahaman ujaran; kaitan tingkat bising dengan capaian tes standar di sekolah dasar [29]. Paparan bising (akut dan kronis) menurunkan persepsi tutur, *listening comprehension*, dan memori kerja; anak lebih

rentan dibanding dewasa, terlebih pada anak dengan gangguan bahasa/ atensi [30].

3. Palet Warna Menenangkan

- Gunakan warna dasar lembut seperti biru muda, hijau pucat, atau krem untuk area utama.
- Sisipkan warna aksen cerah di area kreatif agar tetap memberi energi.

4. Tata Letak Fleksibel

- Meja dan kursi ringan yang mudah dipindahkan untuk mendukung pembelajaran individu atau kelompok.
- Zona berbeda: area fokus, area kolaborasi, dan area relaksasi.

5. Zona Tenang

- Area kecil dengan pencahayaan redup, bantal atau *beanbag*, dan mungkin *white noise* lembut.
- Berguna bagi anak yang membutuhkan istirahat dari stimulasi berlebih.

6. Material dan Tekstur

- Gunakan material yang aman disentuh dan mudah dibersihkan.

- Sertakan elemen taktil (misalnya papan sensorik) untuk stimulasi terkontrol.

7. Ventilasi yang baik

- Jika memungkinkan, ventilasi alami lebih baik (segar, bersuhu nyaman antara 24°C – 27°C). Untuk di Indonesia, suhu ini jarang tercapai, kecuali di dataran tinggi. Pemakaian mesin penyejuk udara (AC) harus disertai pasokan udara segar agar konsentrasi CO₂ tidak melebihi 1.000 ppm [31].
- Kelas harus bebas dari aroma yang mengganggu.
- Jendela lebar (jika lingkungan tidak bising dan udara alami segar) menghadirkan hembusan angin yang diperlukan untuk efek penyejukan fisiologis (sensasi sejuk). Namun jika angin terlalu kencang, akan mengganggu. Selain itu, jendela lebar berpotensi mendistraksi konsentrasi siswa.

Hubungan sistematis: kualitas udara/ventilasi yang lebih baik terkait peningkatan hasil belajar [32]. Anak-anak mungkin tidak akan protes atas ketidaknyamanan ruang, terutama ketika perhatian mereka fokus pada hal yang menarik. Namun, ketidaknyamanan ruang akan memengaruhi penyerapan mereka terhadap materi belajar.

2.3 Integrasi Teknologi dan Alam

- **Teknologi pendukung pembelajaran:** proyektor, layar interaktif, atau perangkat audio yang dapat dikendalikan volume dan kontrasnya.
- **Elemen biofilik:** tanaman dalam ruangan, pemandangan ke luar, atau dinding hijau untuk mengurangi stres dan meningkatkan konsentrasi.

2.4 Studi Kasus Singkat



Gambar 5. QKids, English Center, Crossboundaries [33][34]. (Gambar diolah dari foto karya Yu Bai).



*Gambar 6. Sudut baca yang menjadi bagian dari sekolah [33][35].
(Diilhami desain Waldorf School El Til ler).*

2.5 Checklist Desain Ruang Kelas Ramah Sensorik

- ☒ Pencahayaan alami optimal dan lampu buatan yang dapat diatur.
- ☒ Panel akustik dan peredam bunyi pada lantai atau plafon. (Pemakaian karpet di lantai kelas tidak dianjurkan, terutama kelas non-AC, karena jika tidak dibersihkan berkala akan menjadi penyimpan debu, tempat hidup kutu, dan bahkan jamur.)
- ☒ Skema warna lembut dengan aksent cerah di area

kreatif.

- ☒ Tata letak fleksibel dengan furnitur ringan.
- ☒ Zona tenang untuk istirahat sensorik.
- ☒ Material aman, mudah dibersihkan, dan memiliki variasi tekstur.
- ☒ Integrasi teknologi dengan kontrol intensitas dan volume.
- ☒ Elemen biofilik seperti tanaman dan pemandangan alam.

2.6 Penutup Bab

Ruang kelas ramah sensorik bukan hanya solusi untuk anak berkebutuhan khusus, melainkan strategi universal yang membuat semua anak dapat belajar dalam kondisi optimal. Dengan menggabungkan kontrol lingkungan, fleksibilitas ruang, dan sentuhan alam, kita tidak hanya menciptakan ruang belajar, tetapi juga ruang tumbuh kembang yang sehat secara kognitif dan emosional.



Gambar 7. Bersosialisasi di luar ruang diperlukan anak-anak.

Bab 3 – Area Bermain dan Kreativitas

3.1 Mengapa Bermain Penting bagi Otak Anak

Bermain merupakan bahasa alami anak untuk belajar. Melalui bermain, mereka:

- Mengembangkan **fungsi eksekutif otak** (perencanaan, pemecahan masalah, kontrol diri).
- Meningkatkan **kreativitas** dan imajinasi.
- Memperkuat **keterampilan sosial** melalui kolaborasi dan negosiasi.
- Melatih **keseimbangan emosi** melalui pengalaman menang, kalah, dan beradaptasi.

Neuroarsitektur memandang area bermain bukan sekadar ruang hiburan, tetapi sebagai “laboratorium perkembangan” di mana stimulasi sensorik, fisik, dan kognitif terjadi secara simultan.

Bermain memungkinkan perkembangan korteks prefrontal anak, jalur neural, dan integrasi afeksi-cognisi melalui eksplorasi dan pemecahan masalah mandiri. Interaksi ini menumbuhkan neuroplastisitas. Riset arsitektural prakualitatif menunjukkan bahwa anak-anak memiliki

preferensi untuk bermain di sekitar elemen alam. Kehadiran alam dalam ruang bermain mendukung perkembangan fisik, sosial, dan kognitif [36].



Gambar 8. Ruang bermain dengan perabot berskala anak, pencahayaan alami, dan warna-warni pastel.

3.2 Prinsip Desain Area Bermain dalam Ruangan

1. Zonasi Berdasarkan Aktivitas

- **Zona aktif:** dinding panjat, perosotan, jalur rintangan, atau area lompat-lompatan.
- **Zona kreatif:** area menggambar, membuat kerajinan, atau membangun model.
- **Zona tenang:** sudut baca, *sensory pod*, atau ruang meditasi anak.

2. Keamanan sebagai Prioritas

- Lantai berlapis material empuk (*rubber flooring*).
- Sudut furnitur dibulatkan dan material bebas racun.
- Area bermain terlihat dari banyak sudut agar pengawasan mudah.

3. Stimulasi Sensorik yang Terkontrol

- Tekstur: panel taktil, permukaan berbeda untuk eksplorasi sentuhan.
- Visual: warna cerah di area aktif, warna lembut di zona tenang.
- Auditori: suara latar lembut atau musik instrumen pelan di area relaksasi.

4. Fleksibilitas dan Perubahan

- Peralatan modular yang bisa diubah konfigurasinya.
- Ruang yang dapat diperluas atau disempitkan sesuai jumlah anak.

5. Integrasi Edukasi

- Mainan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Math*) yang disesuaikan usia.

- Permainan peran (*role play*) seperti mini pasar, bengkel, atau dapur kreatif.

3.3 Prinsip Desain Area Bermain Luar Ruangan

- **Koneksi dengan alam:** pohon rindang, taman bunga, area pasir dan air.
- **Variasi medan:** gundukan, jalan setapak, jembatan kecil untuk melatih keseimbangan.
- **Ruang interaksi sosial:** meja piknik, panggung kecil untuk pertunjukan.
- **Aksesibilitas universal:** jalur kursi roda, peralatan inklusif untuk anak difabel.

Anak 2–8 tahun menunjukkan bahwa bermain di lingkungan berbasis alam meningkatkan kualitas dan durasi bermain, memperkaya variasi aksi, serta memberi manfaat **kognitif, sosial-emosional, dan motorik**.

Penulis juga menautkan mekanisme **restoratif** melalui *Attention Restoration Theory* (ART) dan *Stress Recovery Theory* (SRT), yang sejalan dengan pendekatan neuroarsitektur: stimulasi **multisensorik yang alami** dan tidak berlebihan mendukung fokus, rasa ingin tahu, serta regulasi emosi [37].

Tinjauan terhadap 16 studi empiris menemukan dampak positif yang konsisten dari ***nature play tidak terstruktur*** pada **aktivitas fisik** dan **perilaku bermain kognitif** (imajinatif/dramatis). Implikasinya: area luar ruangan sebagai **ruang eksplorasi bebas** memadukan gerak, interaksi, dan sensorik sehingga menguatkan **motorik kasar**, koordinasi, dan kreativitas anak—persis fokus neuroarsitektur pada pengalaman embodied dan multisensorik [38].

Efek positif *risky outdoor play* terhadap beragam indikator kesehatan: terutama **aktivitas fisik**, tetapi juga **kesehatan sosial** dan perilaku. Kesimpulan pentingnya: memberi ruang aman-terukur untuk eksplorasi (mis. panjang, keseimbangan, rintangan alami) memperkaya **kompetensi motorik** sekaligus **keberanian *problem-solving***, dengan risiko yang dikelola—selaras prinsip neuroarsitektur tentang **stimulasi optimal** (tidak *understimulation* dan *tidak overstimulation*) [39].

Ulasan naratif lintas riset eksperimental/observasional menemukan asosiasi paparan alam dengan **fungsi kognitif & aktivitas otak**, **tekanan darah**, **kesehatan mental**, **aktivitas fisik**, dan **kualitas tidur** pada anak-remaja. Ini menegaskan bahwa ruang luar bukan sekadar “tempat bermain”, melainkan **setting kesehatan holistik** yang memperkuat pembelajaran multisensorik dan kesejahteraan emosional [40].

Studi lapangan menunjukkan **pajanan cahaya pada 2 jam sebelum tidur** memprediksi pergeseran fase sirkadian (DLMO, *Dim light melatonin onset*) pada anak prasekolah; semakin besar cahaya malam, makin terlambat fase biologisnya. Ulasan sistematis menegaskan **ritme melatonin anak sangat sensitif** bahkan terhadap cahaya intensitas rendah [41][42]. Artinya, **paparan cahaya alami siang hari** (terutama di luar ruang) + **reduksi cahaya malam** adalah kunci desain kesehatan sirkadian—relevan untuk perencanaan area luar sekolah/taman.

Eksperimen “hidup berkemah” dengan minim cahaya artifisial menunjukkan bahwa **siklus terang-gelap alami** secara nyata **menggeser fase sirkadian anak menjadi lebih awal** (lebih selaras alam). Ini bukti kuat bahwa **outdoor daylight** adalah *zeitgeber* yang efektif untuk ritme sirkadian—menguatkan argumen neuroarsitektur tentang peran **cahaya alami** pada desain area luar anak [43].

Ulasan sistematis pada seting PAUD (usia 3–7) menemukan keterkaitan karakteristik **lingkungan luar** (topografi, *affordances*, keberagaman alat/tekstur) dengan **interaksi sosial, aktivitas fisik, dan kompetensi motorik**. Ini mempertegas bahwa **kualitas desain** (bukan sekadar ada/tidaknya halaman) menentukan keluasan eksplorasi dan pembelajaran embodied anak [44].

Literatur menunjukkan **kompetensi motorik dan aktivitas fisik** berasosiasi positif dengan **kinerja kognitif** di usia dini. Dengan kata lain, saat area luar memfasilitasi

motorik kasar/koordinasi, ia juga mendukung **fungsi eksekutif dan akademik**—basis kuat bagi desain *playable landscapes* dalam neuroarsitektur pendidikan [45].

Bukti terbaru (*cognitive and brain outcomes*) mengindikasikan paparan alam **meningkatkan fungsi kognitif** anak-remaja (khususnya **atensi dan eksekutif**), walau efeknya kecil-menengah dan heterogen—menggarisbawahi pentingnya **paparan rutin dan desain berkualitas** ketimbang sekadar kunjungan sesekali. Ini konsisten dengan prinsip neuroarsitektur: **dosis** dan **kualitas stimulus** menentukan hasil [46].



Gambar 9. Bermain bersama makhluk lain meluaskan imajinasi anak antar spesies.

3.4 Contoh Penerapan



Gambar 10. Pusat bermain indoor yang memadukan climbing wall (dengan matras empuk yang aman jika anak jatuh), sensory wall, dan ruang seni terbuka dalam satu hall besar dengan pencahayaan alami.



Gambar 11. Ruang bermain di luar yang ditata dengan elemen-elemen penambah pengetahuan.

3.5 Checklist Desain Area Bermain dan Kreativitas

- ☒ Zonasi jelas: aktif, kreatif, dan tenang.
- ☒ Material aman, empuk, bebas racun, dan mudah dibersihkan.

- ☒ Stimulasi sensorik seimbang (warna, bunyi, tekstur).
- ☒ Peralatan modular dan mudah diubah.
- ☒ Integrasi unsur edukasi dalam permainan.
- ☒ Koneksi visual dan fisik dengan alam.
- ☒ Aksesibilitas untuk semua anak.
- ☒ Area mudah diawasi dari berbagai sudut.

3.6 Penutup Bab

Area bermain yang dirancang dengan prinsip neuroarsitektur tidak hanya memberi hiburan, tetapi juga membentuk pondasi keterampilan hidup anak. Dengan perpaduan stimulasi sensorik, keamanan, fleksibilitas, dan elemen edukatif, ruang ini dapat menjadi titik awal lahirnya generasi kreatif, percaya diri, dan mampu berkolaborasi.



Bab 4 – Lingkungan Belajar Luar Ruangan

4.1 Mengapa Belajar di Luar Ruangan Penting

Lingkungan luar ruangan menyediakan pengalaman belajar yang tidak dapat sepenuhnya digantikan oleh ruang kelas konvensional. Penelitian sistematis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis alam memberikan manfaat tak tergantikan—mulai dari perkembangan akademis, emosional, hingga kognitif yang lebih baik dibanding ruang kelas konvensional [47]. Bermain dan belajar di luar juga terbukti memperkuat fungsi eksekutif seperti atensi dan memori kerja, serta keterampilan sosial [48]. Murid di ruang *outdoor* lebih lama dalam kondisi '*on-task*' dibanding murid di kelas *indoor* [49]. Selain itu, kesiapan anak memasuki sekolah secara akademis dan psikososial mengalami peningkatan jika mereka memiliki pengalaman bermain *outdoor* [50], sementara pendidik menyatakan OL (*outdoor learning*) dapat menjadi medium efektif untuk menciptakan pembelajaran sosial-emosional yang holistik [51]. Program *Playful Learning Landscapes* menunjukkan bahwa pengaturan ruang publik/perpustakaan yang “mengundang” permainan kognitif menaikkan frekuensi dan kualitas **percakapan pengasuh-anak** (prediktor

pertumbuhan bahasa). Meta-analisis 2024 melaporkan **efek besar** pada perilaku pengasuh dan interaksi. Implikasi: rancang sudut yang memancing dialog (papan magnet huruf, teka-teki, *story stage*) [52].

Anak-anak yang belajar di alam:

- Memperoleh **stimulasi sensorik yang kaya**: bunyi burung, tekstur tanah, aroma bunga.
- Mengalami **pembelajaran langsung** melalui pengamatan dan eksplorasi.
- Meningkatkan **kesehatan fisik** lewat aktivitas motorik kasar seperti berlari, memanjat, dan menyeimbangkan tubuh.
- Mengembangkan **keterampilan sosial** melalui kerja kelompok di luar ruang.
- Meningkatkan **kepedulian lingkungan** melalui interaksi langsung dengan ekosistem.



Gambar 12. Lahan terbuka di area perumahan dapat dirancang untuk bermain anak sambil mengenalkan elemen-elemen di luar lingkungan (jalan).

4.2 Prinsip Desain Lingkungan Belajar Luar Ruangan

1. Integrasi dengan Alam

- Memanfaatkan vegetasi lokal untuk memberikan keteduhan dan mendukung biodiversitas.
- Menghadirkan elemen alami seperti batu, kayu, pasir, dan air sebagai bagian dari media belajar.

2. Variasi Aktivitas

- **Zona eksplorasi:** kebun edukasi, jalur pengamatan serangga, atau rumah kupu-kupu.

- **Zona eksperimen:** meja sains luar ruang, area pengamatan cuaca, atau mini-laboratorium lapangan.
- **Zona refleksi:** bangku di bawah pohon atau taman sensorik untuk momen tenang.

3. Keamanan dan Aksesibilitas

- Jalur pejalan kaki yang stabil dan ramah kursi roda.
- Area bermain dengan permukaan empuk atau pasir.
- Penempatan fasilitas cuci tangan dan titik air minum.

4. Hubungan *Indoor–Outdoor*

- Jendela besar dan pintu geser yang menghubungkan kelas ke taman.
- Teras beratap sebagai ruang transisi untuk belajar di luar saat cuaca panas atau hujan ringan.

4.3 Adaptasi untuk Iklim Tropis

- **Perlindungan dari panas:** kanopi alami dari pepohonan atau atap ringan.
- **Ventilasi silang:** memanfaatkan arah angin untuk kenyamanan termal.

- **Drainase baik:** mencegah genangan pada musim hujan.

4.4 Contoh Penerapan



Gambar 13. Elemen-elemen sederhana bisa menjadi alat permainan bagi anak-anak.

4.5 Checklist Desain Lingkungan Belajar Luar Ruangan

- ☒ Mengintegrasikan vegetasi dan elemen alami lokal.
- ☒ Menyediakan variasi zona: eksplorasi, eksperimen, dan refleksi.
- ☒ Memastikan keamanan dan aksesibilitas universal.

- ☒ Memiliki hubungan visual dan fisik yang kuat dengan ruang dalam.
- ☒ Adaptif terhadap iklim tropis (kanopi, ventilasi, drainase).
- ☒ Menyediakan fasilitas sanitasi dan hidrasi yang memadai.

4.6 Penutup Bab

Lingkungan belajar luar ruangan yang dirancang dengan prinsip neuroarsitektur bukan hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga membentuk ikatan emosional anak dengan alam. Ikatan ini akan menjadi modal penting untuk menciptakan generasi yang sehat, kreatif, dan peduli lingkungan.

Bab 5 – Perpustakaan Anak yang Inklusif dan Menginspirasi

5.1. Perpustakaan Anak sebagai Ruang Belajar dan Imajinasi

Perpustakaan anak bukan sekadar tempat menyimpan buku, melainkan **ruang pengantar dunia pengetahuan, imajinasi, dan rasa ingin tahu**. Di dalamnya, anak-anak belajar mengeksplorasi cerita, memahami konsep, dan melatih kemampuan kognitif serta sosial. Ruang perpustakaan anak harus menggabungkan **fungsi edukasi** dan **rekreasi**, sehingga anak merasa betah berlama-lama [53][54].

Ruang bercerita perlu dimasukkan dalam desain perpustakaan anak. Kajian/riset layanan anak menegaskan perpustakaan efektif sebagai **ruang tumbuh literasi dan kesejahteraan** bila ruang dan program dirancang untuk **keterlibatan keluarga** (*co-reading*, *interactive storytelling*, bermain edukatif, kegiatan bersama [55].

Kenyamanan duduk memengaruhi ketahanan membaca. Kajian antropometri prasekolah menemukan **ketidakcocokan kursi** dengan ukuran anak cukup umum—mendukung penggunaan **furnitur berskala anak** (tinggi kursi/meja sesuai rentang usia) pada zona baca &

aktivitas [56]. Kursi 26–34 cm (TK-SD awal) dengan meja proporsional; variasi posisi (lesehan berkarpet, *beanbag*) untuk durasi baca lebih lama.

Hassinger-Das at. al. merancang ulang ruang anak (*climbing wall* berhuruf, blok duduk modular, panggung magnetik). **Observasi naturalistik** menunjukkan **kenaikan signifikan interaksi orang-tua-anak** dan percakapan yang mendukung bahasa/literasi dan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) — memberi bukti kuat bahwa ruang anak perlu menyertakan elemen bermain terarah (*guided play*) [57].

Tambahan temuan mutakhir soal akustik: “*soundscape*” perpustakaan abad-21 perlu **spektrum kebisingan rendah-sedang** sesuai zona (aktif vs tenang) alih-alih sunyi mutlak; sebagian pelajar justru terbantu oleh ***ambience* rendah** [58].



Gambar 14. Perpustakaan anak yang terlihat mewah.

5.2. Desain Ruang yang Ramah Anak

Agar mendukung proses belajar, desain perpustakaan anak harus:

- **Skala proporsional:** rak buku, meja, kursi, dan zona baca sesuai ukuran tubuh anak.
- **Visual menarik:** warna cerah, ilustrasi, mural, atau elemen tematik yang memicu imajinasi.
- **Zona fleksibel:** ada area membaca tenang, area aktivitas kreatif, serta ruang interaktif.
- **Pencahayaan dan akustik:** cahaya alami dan akustik yang lembut, agar anak bisa fokus tanpa cepat lelah.

5.3. Area Kreativitas dan Bermain Edukatif

Perpustakaan anak modern tidak lagi kaku, melainkan menyediakan **ruang bermain edukatif**. Misalnya: sudut Lego, *puzzle*, board games, atau ruang bercerita (*storytelling corner*). Aktivitas kreatif ini membantu otak anak berlatih **problem solving, imajinasi, dan kerja sama sosial**.

5.4. Perpustakaan sebagai Ruang Sosial Anak

Perpustakaan juga dapat menjadi **pusat interaksi sosial**, tempat anak-anak belajar berbagi, bekerja sama, dan berkomunikasi. Zona membaca bersama atau kegiatan mendongeng kolektif membantu anak mengembangkan keterampilan sosial sekaligus membangun komunitas literasi sejak dini.

Studi multi-situs menemukan **anak merespons konten literasi dini** dalam *storytime*—menguatkan kebutuhan **ruang dongeng** dengan tata letak fleksibel (lingkar duduk, area gerak), akustik cukup, dan visual pendukung. Evaluasi nasional **Every Child Ready to Read (ECRR)** menunjukkan cabang yang menerapkan ECRR memiliki **keterlibatan orang tua lebih tinggi**; desain ruang yang memfasilitasi kehadiran orang tua (tempat duduk pendamping, area bermain setelah sesi) direkomendasikan [59]. Little dan Murray membahas pertimbangan **logistik dan emosional** dalam menjalankan perpustakaan anak multibahasa; implikasi: **koleksi dan signage** yang relevan budaya, area komunitas, serta rancangan ruang yang menumbuhkan rasa memiliki [60].

5.5. Inklusivitas untuk Anak Neurodiverse

Perpustakaan anak ideal adalah yang **inklusif**. Artinya, tidak hanya ramah bagi anak tipikal, tetapi juga memperhatikan kebutuhan anak neurodiverse (misalnya dengan kondisi ADHD, autisme, atau sensitivitas sensorik). Beberapa prinsip desainnya:

- **Zona tenang:** ruang kecil dengan stimulus rendah untuk anak yang mudah kewalahan.
- **Area multisensori:** tempat dengan material berbeda (lembut, kasar, hangat, dingin) yang bisa membantu regulasi sensorik.
- **Signage jelas:** petunjuk arah yang sederhana dan mudah dipahami.
- **Fleksibilitas aktivitas:** pilihan area baca mandiri atau interaktif, sesuai kebutuhan anak.

Dengan inklusivitas ini, perpustakaan anak menjadi ruang di mana **semua anak merasa diterima dan dihargai**.

Kaeding, Velasquez dan Werder menunjukkan bahwa persepsi akses dan pengalaman keluarga anak disabilitas membaik saat perpustakaan menata **ruang, program, dan layanan** secara inklusif; artikel menutup dengan usulan kerangka **perpustakaan inklusif**. Cocok untuk argumen zona tenang, *signage* jelas, dan layanan adaptif [61].

Unwin et. al. menguji 41 anak autistik: ketika anak **diberi kontrol** atas perubahan sensorik di ruang multisensori, **atensi meningkat** dan perilaku repetitif menurun. Ini memperkuat perlunya **calm pod / ruang rendah-stimulus** yang dapat dikendalikan anak [24]. Daskalakes et. al. mendeskripsikan strategi pustakawan untuk menyertakan anak dengan disabilitas dalam **storytime**—mis. jadwal visual, ritme lebih lambat, alat bantu sensorik. Implikasinya: **layout yang akomodatif** dan **alat bantu** tersedia di ruang anak [62]. Svalter mengulas langkah konkret agar ruang perpustakaan **lebih ramah autisme**: ruang tenang, **wayfinding** sederhana, pelatihan staf, dan kebijakan inklusi—semuanya berdampak pada **kenyamanan dan keterlibatan** anak neurodiverse [63].

5.6. Integrasi dengan Teknologi dan Alam

Perpustakaan anak dapat memanfaatkan teknologi secara **terukur**: layar interaktif, e-book, atau VR untuk eksplorasi imajinatif. Namun, juga penting menghadirkan **hubungan dengan alam**: jendela besar, taman baca, atau perpustakaan terbuka di area hijau. Paparan alam terbukti meningkatkan konsentrasi dan mengurangi stres anak.

5.7. Contoh Perpustakaan

1) Punggol Regional Library (Singapura) – inklusif & ramah sensorik

- Menyediakan **Calm Pods** (ruang tenang berlapis dinding/lantai empuk) dan **calming corners** dengan *sensory aids* untuk anak yang membutuhkan jeda sensorik. Ada **Accessible Collection** (*braille, touch-and-feel, social stories*), **assistive tech**, serta jalur peminjaman ramah kursi roda [64].
- Zona anak berlapis aktivitas: **TinkerTots** (tinkering edukatif 0–6 th), **Toy Library**, **Storyteller Cove**, **Stories Come Alive Room**, dan **Spark!Lab™** hasil kolaborasi Smithsonian (7–12 th). Desain program + ruang mendorong kreativitas, kolaborasi keluarga, dan regulasi emosi.

2) “My Tree House” – Central Public Library (Singapura) – biofilik & dua mode stimulasi

- Disebut **world’s first green library for kids**; mendapat **BCA Green Mark Platinum**. Konsep “Enchanted Forest in the City” memadukan **material hijau**, pencahayaan hemat silau, dan kurasi koleksi bertema lingkungan untuk literasi ekologis sejak dini [65].
- Tata ruang dibagi **Active zone** (aktivitas, karya tangan, panggung) dan **Passive zone** (baca

hening, e-reading) — selaras prinsip neuroarsitektur: **stimulasi terukur + opsi kontrol** bagi anak.

3) Oodi Helsinki Central Library (Finlandia) – narasi & komunitas keluarga

Lantai anak dilengkapi **ruang dongeng (story room)**, ruang acara, dan akses lift langsung; memosisikan perpustakaan sebagai **ruang keluarga** yang nyaman untuk imersi cerita dan kegiatan kolektif [66].

Organisasi spasial Oodi: lantai dasar aktif (seperti perpanjangan alun-alun kota), “*book heaven*” di atas—menciptakan **gradien stimulasi** dari ramai ke tenang.



Gambar 15. Dinding dongeng di Helsinki Central Library Oodi [66].



Gambar 16. Perpustakaan Pusat Helsinki Oodi karya ALA Architect yang disiapkan untuk keluarga dan anak-anak [67].

4) Dokk1 – Aarhus (Denmark) – maker & co-creation sebagai DNA

- Salah satu ikon “**hybrid library**” yang mendefinisikan ulang perpustakaan sebagai ruang kota kreatif; kuat pada **program pembuat (makerspace)** dan aktivitas bermain-belajar [68][69].
- Dikembangkan dengan pendekatan **co-creation** (melibatkan pengguna dalam desain dan operasional) dan eksperimen **makerspace** (termasuk kolaborasi LEGO Lab) — menumbuhkan

rasa memiliki, kreativitas, dan eksplorasi mandiri anak [70].



Gambar 17. Anak-anak bermain dengan bluescreen [70].

5.7. Penutup Bab

Perpustakaan anak yang baik bukan hanya gudang buku, melainkan **ruang hidup** yang menumbuhkan rasa ingin tahu, kreativitas, dan inklusivitas. Dengan desain ramah anak, perhatian pada aspek sensorik, dan keseimbangan antara teknologi dan alam, perpustakaan dapat menjadi **rumah kedua bagi tumbuh kembang anak-anak**—tempat mereka belajar, bermain, dan bermimpi.

Bab 6 – Ruang Terapeutik di Rumah Sakit Anak

6.1 Peran Lingkungan dalam Penyembuhan

Ruang di rumah sakit anak tidak hanya berfungsi untuk perawatan medis, tetapi juga untuk **mendukung pemulihan emosional, mental, dan sosial**. **Bukti ilmiah menunjukkan** bahwa lingkungan fisik rumah sakit anak—mulai dari ruang bermain dan area keluarga hingga pencahayaan, akustik, akses ke alam, serta kontrol pribadi—**berkontribusi langsung pada pemulihan emosional, mental, dan sosial** anak dan keluarganya; bukan semata-mata menunjang tindakan medis.

Intervensi bermain terstruktur menurunkan kecemasan, desain yang suportif meredakan stres, dan praktik *family-centered care* yang didukung tata ruang meningkatkan partisipasi serta kesejahteraan keluarga [71][72][73][74]. Penelitian menunjukkan bahwa lingkungan yang nyaman dapat:

- Mengurangi rasa sakit dan kecemasan.
- Mempercepat proses penyembuhan.
- Meningkatkan kepuasan pasien dan keluarga.

6.2 Prinsip Desain Ruang Terapeutik

1. Pencahayaan dan Visual

- **Cahaya alami** sebanyak mungkin untuk mengatur ritme sirkadian anak.
- **Lampu buatan** dengan intensitas dapat diatur, hindari cahaya silau.
- **Visual menenangkan:** mural bertema alam atau ilustrasi ramah anak.

2. Akustik yang Terkontrol

- Material penyerap suara untuk mengurangi kebisingan dari peralatan medis dan koridor.
- Area bermain atau aktivitas ditempatkan jauh dari ruang rawat inap untuk menjaga ketenangan.

3. Warna dan Material

- Warna lembut untuk area rawat inap, warna cerah di zona bermain.
- Material aman, mudah dibersihkan, tidak menjadi sarang debu/ hewan kecil/ jamur, dan tidak menimbulkan bau menyengat.

4. Integrasi Elemen Alam

- Taman dalam ruangan atau teras hijau.

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

- Pemandangan keluar ke pepohonan atau langit terbuka.
- Elemen air kecil untuk menciptakan bunyi menenangkan.

5. Fasilitas untuk Aktivitas Terapeutik

- **Ruang bermain terapeutik** dengan mainan edukatif dan aman.
- **Zona seni dan kerajinan** untuk terapi kreatif.
- **Perpustakaan mini** dengan buku bergambar dan *audiobook*.

6. Dukungan bagi Keluarga

- Ruang istirahat orang tua dekat ruang rawat anak.
- Area privat untuk konsultasi medis dengan dokter.

6.3 Contoh Penerapan

1. Royal Children's Hospital Melbourne.



Gambar 18. Ruang di Royal Children's Hospital Melbourne karya Billard Leece Partnership dan Bates Smart [75]. (Foto: Shanon McGrath)

Konsep “*nature-inspired hospital*”: atrium terang, taman bermain publik, dan integrasi Royal Park untuk pandangan hijau dari banyak ruang; material dan warna alam dipakai untuk menghadirkan suasana terapeutik yang penuh harapan.



Gambar 19. Queensland Children's Hospital karya Conrad Gargett and Lyons [76].

Desain lanskap & **healing gardens** (±46.000 tanaman) dipandu riset mutakhir: ruang luar untuk keluarga, balkon hijau, dan integrasi infrastruktur air yang menyehatkan—mendukung pemulihan dan kesejahteraan.

Arsitektur untuk Sang Buat Hati



Gambar 20. SJD Pediatric Cancer Center Barcelona dirancang PINEARQ [77]. (foto: Aitor Estevez Olaizola.)

Interior terang dengan **cahaya alami, warna, dan atmosfer** yang dirancang memodulasi emosi dan rasa aman; tersedia **playrooms** di tiap lantai untuk aktivitas *Child Life* (interaksi sosial, bermain kreatif).



Gambar 21. Children's Day Treatment Centre di Evelina London Children's Hospital dirancang ADP Architecture [78].

Personalisasi ruang (pajangan keluarga), **pencahayaan LED yang mengikuti siklus siang-malam**, dan elemen seni interaktif—mendukung

ritme sirkadian, kelekatan emosional, dan rasa aman pasca operasi.

6.4 Checklist Desain Ruang Terapeutik di Rumah Sakit Anak

- ☒ Pencahayaan alami optimal + lampu buatan yang dapat diatur.
- ☒ Pengendalian kebisingan dengan material akustik.
- ☒ Warna lembut di ruang rawat, cerah di area bermain.
- ☒ Elemen biofilik seperti taman, tanaman, dan pemandangan alam.
- ☒ Fasilitas aktivitas terapeutik (bermain, seni, membaca).
- ☒ Dukungan fasilitas bagi keluarga pasien.

6.5 Penutup Bab

Ruang terapeutik di rumah sakit anak adalah perpaduan antara fungsi medis dan dukungan emosional. Dengan desain yang tepat, fasilitas kesehatan dapat menjadi tempat yang aman, nyaman, dan penuh harapan, membantu anak melewati masa perawatan dengan pengalaman positif yang membekas.

Bab 7 – Museum dan Pusat Edukasi Interaktif

7.1 Mengapa Museum Anak Harus Interaktif

Museum dan pusat edukasi untuk anak sebaiknya tidak hanya menampilkan koleksi, tetapi juga **mengajak anak berinteraksi langsung** dengan pengetahuan. Penelitian mutakhir menunjukkan bahwa museum anak yang efektif bukan hanya menyajikan koleksi, tetapi mendorong anak berinteraksi langsung—melalui eksplorasi, bermain peran, game edukatif, atau interaksi digital. Interaktivitas dalam bentuk *child–adult scaffolding*, *hands-on exhibits*, atau VR meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep, dan antusiasme belajar, sejauh lebih dibandingkan metode pasif [79][80][81][82][83]. Desain interaktif:

- Membuat pembelajaran terasa menyenangkan (*edutainment*).
- Merangsang rasa ingin tahu dan kreativitas.
- Memfasilitasi pembelajaran multisensorik.
- Meningkatkan daya ingat melalui pengalaman langsung.

Interaktivitas adalah elemen kunci dalam pengalaman belajar anak di museum. Ada tiga jenis interaksi: anak–

orang dewasa/sejawat, anak-teknologi, dan anak-lingkungan. Strategi yang efektif mencakup *scaffolding*, eksplorasi bebas, dan aktivitas multisensori yang mendorong percakapan, imajinasi, dan kerjasama [79].

Museum anak menyediakan lingkungan informal ideal di mana anak-anak dan keluarga bersama-sama mengeksplorasi fenomena sains sehari-hari—memfasilitasi perkembangan pemahaman hubungan sebab-akibat melalui dialog dan eksperimen [80].

Model integrasi konstruktivisme dan *game-based learning*: pameran yang dirancang sebagai game interaktif dapat meningkatkan keterlibatan, eksplorasi, pembentukan makna, serta pemahaman dalam konteks sejarah dan budaya [81]. Studi pengembangan VR yang memungkinkan anak mengeksplorasi artefak arkeologis secara aktif, menunjukkan bahwa teknologi interaktif meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konten sejarah [83].

Penelitian Yannie menyimpulkan bahwa *intelligent science exhibits* (interaktif otomatis) secara bermakna meningkatkan pemahaman konsep sains dan teknik—menegaskan superioritas interaksi dibandingkan pasivitas [82].

Studi tentang lingkungan *hands-on* di museum menunjukkan bahwa pengalaman interaktif meningkatkan antusiasme, kegembiraan, dan keterlibatan kognitif

anak—menekankan pentingnya desain yang mengajak anak berbuat [84].

7.2 Prinsip Desain Museum dan Pusat Edukasi Anak

1. Pameran Multisensorik

- **Visual:** warna kontras, grafik besar, dan pencahayaan fokus.
- **Auditori:** efek suara, narasi audio, dan musik tematik.
- **Taktil:** area *hands-on* untuk memegang replika atau alat eksperimen.

2. Zonasi Berdasarkan Aktivitas

- Zona eksplorasi sains.
- Zona seni dan kerajinan.
- Zona permainan peran (*role play*) seperti mini kota atau pasar.
- Zona tenang untuk refleksi dan membaca.

3. Alur Sirkulasi yang Jelas

- Jalur pameran mengikuti alur cerita (*storyline*) yang terstruktur.

- *Signage* jelas dengan ikon ramah anak.

4. Fleksibilitas Ruang

- Pameran yang dapat diperbarui atau dirotasi secara berkala.
- Ruang multi-fungsi untuk lokakarya, pertunjukan, atau pameran temporer.

5. Inklusivitas

- Ketinggian pameran sesuai jangkauan anak.
- Konten pameran dalam bahasa dan format yang mudah dipahami.
- Fasilitas untuk anak dengan disabilitas fisik dan sensorik.

7.3 Integrasi Teknologi

- Layar sentuh interaktif untuk simulasi dan permainan edukasi.
- Proyeksi imersif (*immersive projection*) untuk pengalaman 360°.
- *Augmented Reality* (AR) atau *Virtual Reality* (VR) untuk eksplorasi tema tertentu.

7.4 Contoh Penerapan



Gambar 22. Bronx Children's Museum karya O'Neill McVoy Architects [85].

Didesain oleh O'Neill McVoy, museum ini berada di tepi Sungai Harlem dan menghubungkan grid kota dengan lanskap alam. Alur ruang organik dari struktur industri lama sampai ke lanskap sungai menciptakan pengalaman ruang yang “mengalir” dan kaya indra. Ini menunjukkan bagaimana neuroarsitektur bisa membentuk transisi visual, ruang yang bersifat fluid, serta koneksi mental antara lingkungan urban dan alam untuk anak.



Gambar 23. Papalote Museo del Niño karya Ricardo Legorreta [86].

Desain karya Ricardo Legorreta fokus pada lingkungan interaktif dengan bentuk geometris, ubin Meksiko tradisional, hingga dinding dan langit-langit yang pernah

dibuat oleh anak-anak. Pembagian ruang ke dalam lima zona tematik—identitas diri, komunikasi, rasa memiliki, sains, dan ekspresi—mendukung stimulasi kognitif dan emosional secara terstruktur. Pendekatan ini mencerminkan neuroarsitektur dalam menyediakan pengalaman yang merangsang, reflektif, dan progresif sesuai perkembangan anak.

Museum anak yang efektif memanfaatkan prinsip neuroarsitektur secara nyata: *Louisiana Children's Museum* di New Orleans menanam pohon ek raksasa dalam desainnya, menciptakan *kindows* dan *platform* kabut yang merangsang eksplorasi multisensorik; *Bronx Children's Museum* menggabungkan struktur industri dan lanskap sungai sehingga ruangnya terasa hidup dan transisional; *The New Children's Museum* di San Diego menggunakan instalasi besar seni interaktif dan penerangan alami untuk mendukung imajinasi dan pemulihan atensi; sementara *Papalote Museo del Niño* di Mexico City menyusun zonasi tematik dan elemen rupa anak sebagai bagian integral dinding dan langit-langit, memfasilitasi perjalanan belajar emosional dan kognitif. Semua contoh ini mencerminkan desain ruang ramah anak yang memadukan stimulasi sensorik, interaksi kreatif, dan koneksi sosial dalam satu rangkaian arsitektural yang holistik.

7.5 Checklist Desain Museum dan Pusat Edukasi Interaktif

- ☒ Pameran multisensorik yang melibatkan visual, audio, dan taktil.
- ☒ Zonasi jelas sesuai jenis aktivitas.
- ☒ Jalur sirkulasi dengan *storyline* menarik.
- ☒ Fleksibilitas untuk pembaruan pameran.
- ☒ Inklusivitas bagi semua profil anak.
- ☒ Integrasi teknologi interaktif yang relevan.

7.6 Penutup Bab

Museum dan pusat edukasi interaktif berperan sebagai jembatan antara rasa ingin tahu anak dan pengetahuan yang bermakna. Dengan desain yang memadukan hiburan, interaksi, dan inklusivitas, fasilitas ini dapat menjadi pengalaman belajar yang membekas seumur hidup.



Bab 8 – Taman Bermain Berbasis Alam

8.1 Mengapa Anak Perlu Bermain di Alam

Bermain di alam tidak hanya menyenangkan, tetapi juga **meningkatkan kesehatan fisik, perkembangan kognitif, dan kesejahteraan emosional** anak [9]. Berbagai penelitian menegaskan bahwa *nature play* bukan hanya menyenangkan tetapi juga mendukung perkembangan anak secara menyeluruh: secara fisik (motorik kasar dan kekuatan), kognitif (imajinasi, problem-solving), dan emosional (***well-being* dan regulasi emosi**).

Neuroarsitektur menempatkan nature play sebagai stimulasi multisensorik alami yang restoratif dan minim risiko overstimulasi—sesuai teori *Stress Recovery Theory* dan *Attention Restoration Theory*. Selain itu, *nature play* juga berkontribusi terhadap kesiapan anak memasuki sekolah, serta memperkuat kesejahteraan psikologis. Kunci utama adalah memastikan akses ke lingkungan alam dengan elemen natural yang bervariasi sebagai *affordances* bermain [37][38][87][88][89][90]. Manfaatnya antara lain:

- **Fisik:** koordinasi motorik, keseimbangan, kekuatan otot.
- **Kognitif:** kreativitas, pemecahan masalah, keterampilan sosial.

- **Psikologis:** mengurangi stres, meningkatkan rasa percaya diri.

Neuroarsitektur menempatkan *nature play* sebagai media stimulasi multisensorik yang alami dan rendah risiko overstimulasi.

Metaanalisis 28 studi (anak usia 2–8 tahun) menunjukkan bahwa bermain di lingkungan berbasis alam meningkatkan kualitas bermain—lebih banyak variasi aksi, keterlibatan mendalam, dan durasi bermain lebih lama—serta memberikan manfaat kognitif, sosial-emosional, dan motorik. *Nature play* mendukung *stres recovery theory* (SRT) dan *restorative attention* (ART), sehingga lingkungan alam menjadi medium stimulasi multisensorik alami dan restoratif [37].

Review kuantitatif terhadap 16 studi empiris (usia 2–9 tahun) menunjukkan *nature play* secara konsisten meningkatkan aktivitas fisik, imajinasi, dan perilaku bermain kognitif seperti permainan dramatis. *Nature play* sangat rekomendasi sebagai metode untuk meningkatkan kesehatan fisik dan perkembangan kognitif anak [38].

Bermain di alam meningkatkan hasil fisik, sosial, dan kognitif anak. Anak yang bermain di luar memiliki perkembangan yang lebih baik dibandingkan yang bermain indoor [88].

Nature play berhubungan positif dengan kesiapan sekolah, mencakup perkembangan kognitif dan psiko-

sosial. *Nature play* mendukung tahap transisi penting anak menuju pendidikan formal [91]. Studi kualitatif menekankan pentingnya akses komunitas terhadap ruang alam untuk kualitas *nature play*—terutama keberagaman bidang bermain (affordances) di luar ruangan [92].

8.2 Prinsip Desain Taman Bermain Berbasis Alam

1. Material dan Elemen Alami

- Gunakan kayu, batu, pasir, air, dan tanaman asli.
- Minimalkan plastik dan elemen sintetis.

2. Desain Zona Aktivitas

- **Zona petualangan:** panjat tebing mini, jembatan tali, terowongan tanah.
- **Zona eksplorasi:** taman sensorik, kebun mini, area pengamatan serangga.
- **Zona kreatif:** area membangun dari ranting atau balok kayu.
- **Zona tenang:** gazebo atau tempat duduk teduh untuk membaca dan beristirahat.

3. Keamanan yang Terintegrasi

- Permukaan *soft landing* seperti pasir, serbuk kayu, atau rumput.
- Tanaman yang dipilih aman (tidak beracun, tidak berduri tajam).
- Pengawasan visual mudah dari berbagai sudut.

4. Konektivitas dengan Lingkungan

- Jalur sirkulasi alami mengikuti kontur tanah.
- Ruang terbuka terhubung dengan area hijau yang lebih luas.

8.3 Pendekatan Neuroarsitektur

- **Stimulasi Visual Alami:** warna hijau dan coklat mendominasi, cahaya matahari difilter melalui pepohonan.
- **Stimulasi Taktil:** tekstur beragam seperti kasar, halus, lembut, atau berpasir.
- **Stimulasi Auditori:** suara air mengalir, daun bergesekan, kicau burung.
- **Ritme Ruang:** perpaduan area aktif dan area teduh untuk menjaga kenyamanan mental anak.

8.4 Contoh Penerapan



Gambar 24. Kakapo Creek Children's Garden karya Phil Smith (Smith Architects) [93]. (Foto: Mark Scowen.)

Dirancang oleh Smith Architects, taman ini menghadirkan lanskap alami seperti tanah miring, vegetasi lokal, dan elemen air yang harmonis dengan kontur alam. Prinsip neuroarsitektur tampak dari fokus pada desain yang mendorong kepekaan sensorik dan koneksi emosional anak terhadap alam, lewat pengalaman eksplorasi yang aman namun penuh stimulasi multisensor.

8.5 Checklist Desain Taman Bermain Berbasis Alam

- ☒ Material alami yang aman dan ramah lingkungan.
- ☒ Zonasi beragam: petualangan, eksplorasi, kreatif, tenang.
- ☒ Keamanan terintegrasi tanpa menghilangkan

tantangan bermain.

- ☒ Integrasi unsur neuroarsitektur: visual, taktil, auditori.
- ☒ Konektivitas dengan ruang hijau sekitar.

8.6 Penutup Bab

Taman bermain berbasis alam bukan sekadar sarana rekreasi, melainkan media pendidikan ekologis dan perkembangan holistik anak. Dengan desain yang memanfaatkan potensi neuroarsitektur, setiap sudut taman dapat menjadi ruang belajar dan bertumbuh yang menyenangkan.

Bab 9 – Fasilitas Kesehatan untuk Anak

9.1 Peran Lingkungan Fisik dalam Penyembuhan Anak

Lingkungan fisik yang dirancang dengan baik dapat **mempercepat proses penyembuhan**, mengurangi kecemasan, dan mendukung kenyamanan keluarga. Prinsip *healing environment* berbasis neuroarsitektur menempatkan faktor sensorik, emosional, dan sosial sebagai komponen utama. Studi empiris menunjukkan bahwa rumah sakit anak yang dirancang dengan perhatian terhadap unsur fisik seperti pencahayaan, akses ke alam, ruang keluarga, dan zona terapi bermain, secara nyata dapat menurunkan tingkat kecemasan, mempercepat pemulihan, dan meningkatkan kenyamanan psikologis—bukan hanya pada pasien, tetapi juga keluarga dan staf. Konsep *healing environment* ini sejalan dengan neuroarsitektur, di mana stimulasi sensorik, kebutuhan emosional, dan aspek sosial menjadi komponen utama desain [94][95][96][97][98].

Anak-anak (usia 3–17) yang dirawat di fasilitas baru dengan desain ramah anak dan keluarga mengalami penurunan signifikan kecemasan dibandingkan mereka di fasilitas lama. Ini menunjukkan bahwa desain fisik rumah

sakit berperan langsung dalam kondisi emosional pasien anak [94].

Paparan terhadap alam, seni, dan palet warna yang menenangkan penting. **Positive distractions** seperti itu terbukti mengalihkan perhatian pasien dari stres, sehingga membantu regangan emosional dan mendorong pemulihan [96].

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa *healing gardens* dalam fasilitas kesehatan sangat mendukung kesehatan fisik, kesejahteraan mental, dan pengembangan anak. Meski belum menjadi standar, manfaatnya berbasis bukti kuat [95]. Review sistematik menunjukkan bahwa desain biophilic—mengintegrasikan elemen alam ke dalam desain rumah sakit—berkorelasi dengan penurunan durasi rawat inap, stres, nyeri, dan mortalitas, serta mendukung pemulihan lebih cepat [97]. Neuroarsitektur bertujuan menggabungkan ilmu saraf, psikologi lingkungan, dan arsitektur untuk menciptakan ruang yang mendukung kesejahteraan. Ini mencakup desain yang secara sadar menangani stimulasi sensorik, sosial, dan emosional [98].

9.2 Prinsip Desain Neuroarsitektur untuk Fasilitas Kesehatan Anak

1. Warna dan Pencahayaan

- Gunakan **warna hangat lembut** (hijau, biru muda, pastel) untuk menenangkan.
- Pencahayaan alami diprioritaskan, dikombinasikan dengan pencahayaan buatan yang **non-silau** dan *adjustable*.

2. Orientasi dan Navigasi

- Gunakan **wayfinding visual** yang jelas, seperti ikon, warna zona, dan ilustrasi ramah anak.
- Hindari koridor panjang tanpa variasi visual.

3. Konektivitas Ruang Dalam–Luar

- Buka ke taman atau *healing garden* sebagai pemandangan dari ruang perawatan.
- Akses langsung ke udara segar untuk pasien yang memungkinkan.

4. Stimulasi Sensorik Terkontrol

- Visual: mural bertema alam, proyeksi langit atau hutan.
- Auditori: musik lembut atau suara alam.
- Taktil: permukaan yang nyaman disentuh, seperti lantai vinyl hangat atau karpet khusus area bermain.

5. Ruang untuk Keluarga

- Area duduk nyaman di ruang perawatan.
- *Pantry* kecil atau fasilitas sederhana untuk mendukung keberadaan orang tua.

9.3 Zona Penting dalam Fasilitas Kesehatan Anak

1. **Ruang Perawatan** – nyaman, privat, dengan personalisasi dekorasi.
2. **Ruang Bermain dan Edukasi** – membantu terapi fisik dan mental.
3. **Ruang Terapi** – disesuaikan kebutuhan, misalnya fisioterapi, terapi okupasi, atau terapi wicara.
4. ***Healing Garden*** – taman dengan jalur refleksi, area duduk, dan elemen air.
5. **Ruang Tunggu** – desain ramah anak, menyediakan distraksi positif seperti buku, mainan edukatif, atau *interactive wall*.

9.4 Pendekatan Neuroarsitektur

- **Mengurangi Stres:** meminimalkan kebisingan, menghadirkan pemandangan hijau.

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

- **Meningkatkan Kontrol Pasien:** opsi menyesuaikan pencahayaan, suara, atau dekorasi.
- **Mendorong Aktivitas Positif:** area bermain terapeutik yang aman.
- **Memfasilitasi Keterlibatan Keluarga:** desain ruang yang inklusif.

9.5 Contoh Penerapan



Gambar 25. Ruang tunggu rumah sakit anak.

Arsitektur untuk Sang Buat Hati



Gambar 26. Kamar inap.



Gambar 27. Kamar inap.

9.6 Checklist Desain Fasilitas Kesehatan Anak

- ☒ Warna dan pencahayaan yang menenangkan.
- ☒ Navigasi mudah dengan visual ramah anak.
- ☒ Akses visual dan fisik ke alam.
- ☒ Stimulasi sensorik positif dan terkendali.
- ☒ Ruang keluarga yang mendukung.

9.7 Penutup Bab

Fasilitas kesehatan untuk anak tidak boleh hanya fungsional secara medis, tetapi juga harus menjadi ruang yang **menenangkan, mendukung penyembuhan, dan ramah keluarga**. Dengan prinsip neuroarsitektur, setiap elemen dapat diarahkan untuk mengurangi stres, mendukung kesehatan mental, dan mempercepat pemulihan.



Bab 10 – Fasilitas Pendidikan Anak

10.1 Peran Lingkungan dalam Proses Belajar Anak

Lingkungan fisik mempengaruhi **motivasi, fokus, kreativitas, dan kenyamanan emosional** anak. Neuroarsitektur membantu merancang fasilitas pendidikan yang mendukung perkembangan otak, pembelajaran multisensori, serta interaksi sosial yang sehat.

Bukti kuat menunjukkan bahwa lingkungan fisik mempunyai pengaruh langsung terhadap motivasi, atensi, kreativitas, dan kenyamanan emosional anak. Variabel interior seperti *form*, pencahayaan, sirkulasi, dan tekstur memengaruhi memori dan fokus [99], sementara suasana ruang yang inklusif dan menarik merangsang kreativitas [100][101]. Neuroarsitektur menyelaraskan dimensi sensorik, emosional, dan sosial untuk mendukung perkembangan otak dan pembelajaran multisensori—berdasarkan teori desain berbasis *neuroscience* [102][103][104]. Lingkungan kaya stimulasi meningkatkan neuroplastisitas (*Environmental Enrichment*), sedangkan pengintegrasian gerak dan aksi dalam ruang belajar memperdalam keterlibatan dan pemahaman (*Movement in Learning; Embodied Cognition*). Semua ini memperkuat

fakta bahwa fasilitas pendidikan perlu dirancang strategis sebagai ruang optimasi perkembangan otak dan tumbuh kembang anak.

Tinjauan sistematik menunjukkan pengaruh besar desain interior terhadap memori dan atensi siswa, mencakup faktor seperti ("*form and geometry*," sirkulasi, warna, tekstur, cahaya, suara). Ini menegaskan bahwa lingkungan fisik membentuk proses belajar secara langsung [99].

Richardson menjelaskan bahwa kreativitas pelajar dipengaruhi oleh lingkungan belajar—termasuk desain fisik, iklim belajar, dan keterlibatan siswa [100]. Lee mendukung temuan bahwa lingkungan fisik positif berdampak pada kreativitas personal dan organisasi [101].

Higuera-Trujillo et al. menemukan bahwa lingkungan seimbang meningkatkan kreativitas dan fungsi kognitif; keseimbangan stimulasi penting [102]. Arsitektur emosional mempengaruhi kreativitas, atensi, sosial, memori, dan kesejahteraan [103].

Education Design Whitepaper menggambarkan bahwa desain berbasis neuroscience memberikan dampak signifikan terhadap prestasi akademik, kesejahteraan emosional, dan kesehatan fisik siswa [104].

10.2 Prinsip Desain Neuroarsitektur untuk Fasilitas Pendidikan Anak

1. Pencahayaan

- Pencahayaan alami **maksimal** untuk mendukung ritme sirkadian dan meningkatkan konsentrasi.
- Lampu buatan dengan *color temperature* 4000–5000K untuk ruang belajar, dan 3000–3500K untuk area relaksasi.

2. Warna

- Gunakan kombinasi warna **stimulan** (kuning lembut, biru muda, hijau cerah) pada area belajar.
- Warna tenang (pastel atau netral hangat) di area istirahat.

3. Akustik

- Kurangi kebisingan dengan panel akustik, karpet, atau material penyerap suara.
- Gunakan *sound zoning* untuk memisahkan area aktif dan area hening.

4. Fleksibilitas Ruang

- Ruang kelas dapat diubah dari format formal ke format diskusi atau aktivitas kreatif.
- Furnitur ringan, modular, dan mudah dipindahkan.

5. Konektivitas dengan Alam

- *Outdoor classroom* atau taman belajar.
- Buka visual ke area hijau untuk mencegah kejenuhan.

10.3 Zona Penting dalam Fasilitas Pendidikan Anak

1. **Ruang Belajar Inti** – kelas dengan pencahayaan alami, akustik baik, dan ventilasi optimal.
2. **Ruang Kreatif dan Eksperimen** – untuk seni, sains, dan teknologi.
3. **Area Istirahat dan Sosialisasi** – *lounge* anak, taman bermain, atau ruang baca santai.
4. **Area Outdoor** – taman edukatif, jalur refleksi, atau area pertanian kecil.
5. **Ruang Konseling dan Dukungan** – ruang privat untuk bimbingan personal.

10.4 Pendekatan Neuroarsitektur

- **Mendukung Atensi:** pencahayaan tepat, warna yang merangsang fokus.

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

- **Mengurangi Distraksi:** kontrol kebisingan dan tata letak yang mengalir.
- **Mendorong Kreativitas:** area fleksibel dan kaya stimulasi visual.
- **Memfasilitasi Interaksi Sosial:** ruang terbuka yang memicu kolaborasi.

10.5 Contoh Penerapan



Gambar 28. Fuji kindergarten's top of the rooh playground [105]. Desain atap melingkar untuk bermain bebas dan interaksi sosial



Gambar 29. Green School, Bali [106]. Integrasi penuh dengan alam, material alami, dan ruang belajar terbuka

10.6 Checklist Desain Fasilitas Pendidikan Anak

- ☒ Pencahayaan alami maksimal.
- ☒ Warna yang menstimulasi dan menenangkan sesuai fungsi zona.
- ☒ Akustik yang mendukung fokus.
- ☒ Ruang fleksibel untuk berbagai metode belajar.
- ☒ Integrasi dengan alam dan ruang luar.

10.7 Penutup Bab

Fasilitas pendidikan anak harus menjadi **ekosistem belajar yang memadukan kenyamanan fisik, stimulasi mental, dan keamanan emosional**. Neuroarsitektur memberikan kerangka ilmiah untuk memastikan setiap detail desain memperkaya pengalaman belajar dan mendukung perkembangan optimal anak.

Bab 11 – Ruang Publik Ramah Anak

11.1 Peran Ruang Publik dalam Tumbuh Kembang Anak

Ruang publik, seperti taman kota, alun-alun, dan jalur pedestrian, memiliki potensi besar untuk menjadi **ruang belajar informal** yang mendorong eksplorasi, interaksi sosial, dan aktivitas fisik anak. Dengan pendekatan neuroarsitektur, ruang publik dapat dirancang agar **memicu rasa ingin tahu, rasa aman, dan kebahagiaan** [107].

Anak-anak belajar secara informal melalui pengalaman langsung di taman kota, yang melibatkan eksplorasi, interaksi dengan teman sebaya, serta stimulasi fisik dan multisensorik. Ruang semacam ini menyediakan fondasi penting bagi pembelajaran formal. Penelitian di Belanda menunjukkan bahwa *area informal* seperti trotoar lebih efektif merangsang aktivitas bermain anak ketimbang ruang bermain formal. Juga, keselamatan lalu lintas dan kohesi sosial di lingkungan berkontribusi signifikan terhadap durasi dan kualitas eksplorasi anak [108]. Main di ruang publik dikaji sebagai alternatif penggunaan ruang yang konvensional (melalui kajian literatur). Aktivitas ini tidak hanya meningkatkan kegembiraan anak (*happiness*), tetapi juga memicu interaksi bermain yang alami dan

berdampak positif pada kesejahteraan emosional dan sosial [109].

Pia & Bezboruah melalui analisis literatur peer-reviewed dari rentang tahun 1997 hingga 2022, mengidentifikasi bahwa lingkungan permukiman yang benar-benar ramah anak (*child-friendly neighborhoods*) membutuhkan desain yang terintegrasi tujuh komponen utama: **area bermain, mobilitas aktif, akses fasilitas, ruang publik, elemen alami, keterikatan tempat, dan lingkungan belajar.**

Ketujuh aspek ini secara sinergis mendukung kesejahteraan anak dalam dimensi fisik, mental, dan intelektual. Penekanan studi ini menyoroti bahwa peranan lingkungan bukan sekadar sebagai latar aktivitas anak, tetapi secara aktif membentuk pengalaman eksplorasi, pembelajaran informal, dan interaksi sosial—menghidupkan komunitas yang memperhatikan tumbuh-kembang anak sebagai pusat perancangan tata kota [110][111].

Pitsikali menegaskan bahwa ruang publik ramah anak, khususnya *playground*, memiliki nilai publik yang jauh melampaui fungsi rekreasional semata. Penelitiannya menunjukkan bahwa desain *playground* sebaiknya tidak hanya menekankan aspek keselamatan dan hiburan, tetapi juga mengintegrasikan peluang eksplorasi, pembelajaran, serta keterlibatan sosial anak dengan lingkungan dan komunitasnya. Dengan pendekatan tersebut, *playground* berfungsi sebagai *educational landscape* yang mampu menumbuhkan kreativitas,

kognisi, serta keterampilan sosial anak, sekaligus memperkuat identitas komunitas dan kualitas hidup perkotaan [112].

Wang mengidentifikasi bahwa ruang publik yang benar-benar ramah anak harus dirancang berdasarkan **pola perilaku bermain aktual dari anak-anak**. Lewat observasi perilaku di lingkungan kabupaten lama dan modern, penelitian ini menyoroti empat aspek penting: yakni **motorik dan persepsi taktil, pemahaman kognitif terhadap dunia, kemampuan interaksi sosial**, serta **pembentukan moral dan karakter anak**. Berdasarkan temuan tersebut, Wang menyusun *toolbox* desain yang mencakup dimensi *Fun* (menyenangkan), *Intelligence* (intelektual), *Multifunction* (multifungsi), dan *Nature* (alami) — yang ditujukan untuk menciptakan ruang interaktif yang resonan dengan kebutuhan perkembangan anak serta mendukung stimulasi sensorik dan sosial yang bermakna [113].

Elshater mengeksplorasi bagaimana perancang kota dapat menempatkan anak-anak sebagai pusat dari desain ruang publik melalui prinsip normatif untuk menciptakan komunitas yang ramah anak. Berdasarkan survei dan wawancara dengan anak-anak dan orang tua di Kairo, studi ini menunjukkan bahwa **“third places”**—ruang publik netral seperti taman lokal, plaza, atau sudut komunitas—memegang peranan penting dalam interaksi sosial informal dan perkembangan mental anak. Prinsip desain yang diidentifikasi mencakup: memberikan tempat

yang inklusif dan nyaman, memfasilitasi interaksi sosial alami, menyelaraskan ruang dengan perilaku dan kebutuhan anak, serta memperkuat identitas komunitas. Hasil penelitian menekankan bahwa desain yang responsif terhadap kebutuhan anak dapat meningkatkan keterlibatan mereka dalam eksplorasi kota dan memperkuat kesejahteraan umum komunitas [114].

Penelitian menyelidiki hubungan antara desain ruang publik (*public outdoor spaces* / POS), perancangan lingkungan permukiman, dan kaitannya dengan hasil kesehatan mental penduduk. Implikasi bagi anak: *public spaces* yang dirancang dengan elemen neurostruktur dapat mendukung kesejahteraan mental dan sosial mereka [115]. Meskipun dikaji pada lingkungan kampus, studi ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip arsitektur berdasarkan neurosains (misalnya pencahayaan alami, akustik optimalkan, palet warna tenang, tata ruang fleksibel) efektif meningkatkan efektivitas belajar, interaksi sosial, dan kesejahteraan psikologis. Konsep ini dapat diadaptasi untuk ruang publik anak [103].

11.2 Prinsip Desain Ruang Publik Ramah Anak

1. Keamanan Fisik

- **Batas jelas** antara area bermain anak dan lalu lintas kendaraan.
- Permukaan lantai yang aman (*shock-absorbing*), misalnya karet atau rumput sintetis.
- Material tidak beracun dan ramah sentuhan.

2. Stimulasi Multisensori

- Elemen visual menarik (warna cerah, bentuk unik).
- Area dengan aroma alami (taman bunga, kebun herbal).
- Elemen suara alami (gemericik air, lonceng angin).

3. Aksesibilitas Universal

- Desain *inclusive* untuk anak dengan berbagai kebutuhan (disabilitas fisik, gangguan sensorik).
- Jalur landai, pegangan tangan, dan area istirahat yang mudah diakses.

4. Fleksibilitas Aktivitas

- Zona bermain aktif (ayunan, panjat) dan zona bermain tenang (membaca, menggambar).
- Area yang dapat diubah untuk event komunitas.

5. Integrasi dengan Alam

- Pohon rindang untuk naungan.

- Kolam kecil atau aliran air sebagai sarana edukasi dan rekreasi.

11.3 Zona Utama dalam Ruang Publik Ramah Anak

1. **Zona Bermain Aktif** – peralatan fisik yang menantang motorik.
2. **Zona Eksplorasi Alam** – taman mini, kebun edukasi, atau hutan kota kecil.
3. **Zona Kreativitas** – area menggambar, musik, atau teater kecil.
4. **Zona Sosialisasi** – bangku melingkar, *gazebo*, atau amfiteater mini.
5. **Zona Edukasi** – papan informasi interaktif atau instalasi sains sederhana.

11.4 Pendekatan Neuroarsitektur

- **Mengurangi Risiko Cedera** dengan pemilihan material dan tata letak aman.
- **Meningkatkan Rasa Penasaran** melalui bentuk dan warna yang merangsang korteks visual.

- **Memfasilitasi Interaksi** dengan ruang terbuka yang mengundang partisipasi kelompok.
- **Menyeimbangkan Stimulasi** agar anak tidak mudah lelah atau *overstimulated*.

11.5 Contoh Penerapan



Gambar 30. Superkilen, Denmark, menggabungkan unsur budaya dan permainan kreatif [116].

11.6 Checklist Desain Ruang Publik Ramah Anak

- ☒ Aman dari kendaraan dan risiko jatuh.
- ☒ Stimulasi multisensori yang seimbang.
- ☒ Aksesibilitas universal.
- ☒ Zona fleksibel untuk berbagai kegiatan.
- ☒ Integrasi penuh dengan elemen alam.

11.7 Penutup Bab

Ruang publik ramah anak bukan hanya tempat bermain, tetapi **laboratorium kehidupan** di mana anak-anak belajar tentang dunia, orang lain, dan dirinya sendiri. Dengan prinsip neuroarsitektur, ruang publik dapat menjadi lingkungan yang memupuk rasa aman, kreativitas, dan empati sejak dini.

Bab 12 – Area Luar Ruangan (*Outdoor*) di Fasilitas Anak

12.1 Peran Area Luar Ruangan bagi Perkembangan Anak

Area luar ruangan adalah **ruang eksplorasi bebas** yang memadukan gerak, interaksi sosial, dan pengalaman multisensori. Aktivitas di luar ruangan membantu perkembangan **motorik kasar, koordinasi tubuh, kesehatan mental, dan kreativitas**, sekaligus memberikan paparan cahaya alami yang baik untuk ritme sirkadian.

Dalam studi observasional pada anak-anak yang bermain di *playground* sekolah versus *playground* komunitas, ditemukan perbedaan tipikal dalam gaya bermain. Anak cenderung lebih sering melakukan *associative* dan *cooperative play* di *playground* sekolah, di mana mereka bermain dengan teman atau teman sekelas yang sudah dikenal. Sebaliknya, di *playground* komunitas (ruang publik), mereka lebih banyak melakukan *solitary* dan *parallel play*, karena tidak selalu mengenal anak-anak lain yang bermain di sana. Hal ini menunjukkan bahwa *playground* terintegrasi (sekolah) lebih mendukung interaksi sosial aktif dan pembelajaran bersama, sementara ruang publik mendorong eksplorasi independen dan pengalaman sensorik pribadi [117].

Tinjauan terhadap penelitian *outdoor learning* di halaman sekolah menunjukkan berbagai manfaat: peningkatan motivasi untuk belajar, keterlibatan komunitas, perkembangan sosial, rasa memiliki, penurunan stres, peningkatan fokus, dan kesehatan fisik. *Green schoolyards* sebagai bagian dari fasilitas pendidikan bukan hanya memperkuat pembelajaran formal, tetapi juga menyediakan lingkungan restoratif dan multisensorik—sejalan dengan prinsip neuroarsitektur yang menekankan keseimbangan stimulasi, keterlibatan sensorik alami, dan restorasi mental dalam ruang pendidikan [118].

12.2 Prinsip Desain *Outdoor* Ramah Anak

1. Keamanan dan Pengawasan

- Tata letak terbuka agar mudah diawasi guru/orang tua.
- Pagar pengaman tanpa kesan mengurung (*transparent fence*).
- Material aman: lantai karet, rumput, atau pasir halus.

2. Stimulasi Multisensori

- Warna alami dan cerah yang menenangkan.
- Suara air, burung, atau instrumen musik outdoor.

- Tekstur beragam pada jalur pejalan kaki (kayu, batu halus, rumput).

3. Fleksibilitas Ruang

- Area yang dapat diubah untuk permainan bebas, olahraga, atau acara sekolah.
- Lapangan multifungsi dengan garis permainan yang dapat dihapus/ubah.

4. Integrasi dengan Alam

- Pepohonan rindang untuk naungan alami.
- Kebun sayur/bunga yang dapat dikelola anak.
- Elemen air seperti kolam dangkal atau pancuran mini.

5. Aksesibilitas Universal

- Jalur landai untuk kursi roda.
- Area duduk untuk anak dengan mobilitas terbatas.

12.3 Zona Utama *Outdoor* Fasilitas Anak

1. **Zona Bermain Fisik** – ayunan, perosotan, panjat tebing mini.
2. **Zona Edukasi Alam** – kebun sekolah, area menanam, rumah kupu-kupu.

3. **Zona Kreativitas** – panggung kecil, area menggambar kapur di lantai.
4. **Zona Relaksasi** – gazebo, hammock, atau taman meditatif mini.
5. **Zona Sosialisasi** – bangku melingkar untuk diskusi dan bermain kelompok.

12.4 Pendekatan Neuroarsitektur

- **Stimulasi Seimbang:** Area bermain aktif dipisahkan dari area tenang untuk mencegah overstimulasi.
- **Pengalaman Sensorik Terarah:** Jalur interaktif yang memandu anak melewati titik-titik belajar (*learning stations*).
- **Keterhubungan Ruang:** Transisi halus antara ruang indoor dan outdoor agar anak merasa nyaman berpindah.

Ada **perbedaan mendasar** antara **area luar ruangan yang terintegrasi dengan fasilitas anak** (misalnya sekolah, perpustakaan, museum) dan **ruang luar yang berdiri sendiri** (taman kota, alun-alun, jalur pedestrian).

1. Area Luar Ruangan Terintegrasi (Sekolah, Perpustakaan, Museum)

- **Tujuan utama:** Mendukung misi institusi (pembelajaran, literasi, eksplorasi seni/sains).
- **Karakter desain:**
 - Lebih **terstruktur** → ada kaitan langsung dengan kurikulum atau tema kegiatan (contoh: taman sains mini di museum, playground literasi di perpustakaan).
 - Cenderung menggabungkan **zona belajar multisensori** dengan aktivitas fisik.
 - Lebih terkontrol dari sisi keamanan (akses, pengawasan guru/pustakawan).
- **Fungsi neuroarsitektur:** Menjadi **perpanjangan ruang belajar formal**, sehingga desain perlu menyeimbangkan **stimulasi multisensori** dengan **ritme fokus-istirahat** anak.
- **Contoh:**
 - Halaman sekolah dengan kebun tematik → mendukung *embodied learning*.
 - *Outdoor reading corner* di perpustakaan → mendukung relaksasi kognitif lewat cahaya alami dan pemandangan hijau.

2. Area Luar Ruangan Mandiri (Taman Kota, Alun-Alun, Pedestrian)

- **Tujuan utama:** Ruang publik terbuka untuk semua, inklusif, mendorong rekreasi, interaksi sosial lintas usia.
- **Karakter desain:**
 - Lebih **fleksibel dan tidak terikat kurikulum**, bersifat informal dan spontan.
 - Aktivitas bermain, olahraga, interaksi sosial, kadang juga kegiatan budaya.
 - Tantangan: **aksesibilitas universal** (ramah difabel, aman untuk anak), serta menjaga rasa aman di ruang publik terbuka.
- **Fungsi neuroarsitektur:** Menjadi **ruang restoratif dan sosial** → penting untuk keseimbangan emosi, eksplorasi bebas, dan sense of belonging.
- **Contoh:**
 - Taman kota dengan jalur bersepeda anak → mendukung motorik kasar & interaksi sosial.
 - Alun-alun dengan area hijau interaktif → memicu rasa ingin tahu dan “soft fascination” (ART).

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

Tabel 1. Perbedaan taman yang terintegrasi dan yang tidak.

Aspek	Terintegrasi Fasilitas	Mandiri/Publik
Fokus	Mendukung misi institusi (pendidikan, literasi, seni)	Rekreasi, inklusi sosial, kesehatan masyarakat
Struktur Aktivitas	Lebih terarah, kurikulum/tema	Lebih bebas, spontan
Pengawasan	Guru, pustakawan, staf	Orang tua/masyarakat umum
Neuroarsitektur	Perpanjangan ruang belajar, stimulasi multisensori terukur	Ruang restoratif, eksplorasi bebas, pengalaman biophilic
Risiko	Lebih terkendali	Lebih beragam, perlu strategi keamanan & aksesibilitas

12.5 Checklist Desain Outdoor Ramah Anak

- ☒ Terlihat jelas dari titik pengawasan.
- ☒ Memiliki area tenang dan area aktif yang terpisah.
- ☒ Mengintegrasikan elemen alam dan edukasi.
- ☒ Aksesibilitas untuk semua anak.
- ☒ Fleksibel untuk berbagai kegiatan.

12.6 Penutup Bab

Area luar ruangan bukan sekadar tempat bermain, tetapi **ruang pembelajaran tanpa dinding** yang memfasilitasi perkembangan fisik, mental, dan sosial anak. Desain yang tepat akan menumbuhkan rasa cinta alam, kemandirian, dan kerjasama sejak usia dini.

Bab 13 – Integrasi Teknologi di Fasilitas Anak

13.1 Peran Teknologi dalam Fasilitas Anak

Teknologi dapat menjadi **alat pendukung pembelajaran, kreativitas, dan konektivitas** jika digunakan secara bijak. Dalam konteks neuroarsitektur, teknologi sebaiknya **melengkapi** pengalaman sensori alami, bukan menggantikannya. Tujuannya adalah menciptakan **lingkungan belajar yang adaptif, interaktif, dan terukur**.

Hirsh-Pasek et al. merumuskan “empat pilar” pembelajaran efektif di era digital—**aktif (*minds-on*), terlibat, bermakna, dan sosial-interaktif**—sebagai kriteria menilai teknologi edukasi. Intinya, perangkat/aplikasi hanya berdampak bila desainnya memicu eksplorasi kognitif, dialog, dan pembuatan makna; sebaliknya, fitur yang distraktif berisiko menurunkan kualitas belajar. Ini selaras dengan neuroarsitektur: lingkungan (fisik + digital) perlu **mengatur beban perhatian** agar fokus, motivasi, dan kenyamanan emosional anak tetap optimal [119].

Eksperimen pada balita menunjukkan bahwa **transfer pengetahuan** dari media digital ke dunia nyata **tidak otomatis**; anak belajar label dari e-book layar sentuh, tetapi **generalisasi** ke konteks baru lebih kuat pada format non-digital, terutama tanpa pendampingan. Pesannya:

teknologi perlu **kontingensi sosial (*scaffolding*)** dan **relevansi kontekstual** agar benar-benar mendukung pembelajaran. Bagi neuroarsitektur, ini menegaskan pentingnya **interaksi manusia** dan **isyarat lingkungan nyata** sebagai jangkar sensori, sementara teknologi menjadi pelengkap [120].

Tinjauan sistematik AR (*augmented reality*) di pendidikan menemukan **peningkatan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar**, tetapi juga menyoroti risiko **beban kognitif** dan masalah teknis bila desainnya tidak tepat. Artinya, teknologi imersif efektif **bila dosis dan kompleksitasnya terukur** serta diikat pada tujuan belajar yang jelas. Ini cocok dengan prinsip neuroarsitektur: **stimulus multisensori** perlu dikelola agar **merangsang tanpa overstimulasi** [121].

Kebijakan AAP (*American Academy of Pediatrics*) menyarankan penggunaan media/teknologi yang **berkualitas, bersama pendamping (*co-use*), dan seimbang**—tidak menggantikan tidur, **aktivitas fisik**, permainan bebas, membaca, dan interaksi tatap muka. Dengan kata lain, teknologi **melengkapi** pengalaman sensori-sosial anak, bukan menggantikannya. Ini selaras dengan neuroarsitektur yang mengutamakan keseimbangan **sensorik-emosional-sosial** di ruang belajar [122].

Serangkaian studi lapangan dan laboratorium menunjukkan **pencahayaannya dinamis/adaptif** (variasi

iluminansi dan CCT, *Correlated Color Temperature*) **meningkatkan konsentrasi** murid sekolah dasar. Ini contoh teknologi lingkungan (bukan “konten”) yang **menyetel parameter sensorik** agar mendukung fokus dan *mood*—melengkapi **daylight** tanpa menambah distraksi visual. Prinsipnya sejalan dengan neuroarsitektur: **mengatur input visual** untuk menstabilkan atensi [27].

Tinjauan penelitian tentang **sound-field amplification** di kelas menemukan perbaikan pada **persepsi ujaran, listening comprehension, bahasa, perilaku, dan capaian akademik**. Teknologi ini menurunkan **beban dengar** (*listening effort*) sehingga energi kognitif bisa dialihkan ke pemahaman—komponen kunci kenyamanan emosional dan motivasi belajar. Dalam neuroarsitektur, ini adalah **tuning akustik** untuk menjaga **rasio signal-to-noise** bagi otak anak [123].

Studi berbasis **pemantauan sensor kontinu** (IEQ, *Indoor Environmental Quality*: CO₂, suhu, dsb.) pada ruang kelas mengaitkan kualitas lingkungan dalam ruang dengan **kinerja kognitif** siswa. Teknologi sensor/IoT (*Internet of Things*) memungkinkan **pengelolaan lingkungan yang adaptif dan terukur**, inti dari strategi neuroarsitektur untuk menjaga **homeostasis sensorik** (tidak terlalu panas/ pengap/ bising). Teknologi di sini **melengkapi** faktor alami (ventilasi, cahaya) alih-alih menggantikannya [124].

Kerangka **ART** (*Attention Restoration Theory*) menjelaskan bahwa lingkungan alami memberi “**soft fascination**” yang memulihkan perhatian dan menurunkan stres—dasar teoritis bahwa **elemen biofilik** perlu hadir sebagai jangkar sensorik. Dalam konteks ini, teknologi hendaknya **menyokong** (misalnya penguat cahaya/akustik yang ramah, AR yang terukur), bukan menutupi **isyarat alami** yang dibutuhkan otak anak untuk regulasi emosi dan fokus [125].

Rangkaian riset menunjukkan peningkatan ventilasi/kualitas udara berkaitan dengan **kecepatan belajar, atensi, dan kesehatan**. Implementasi teknologi (kontrol ventilasi berbasis **permintaan, CO₂** dan pemantauan *real-time*) membuat pengelolaan lingkungan **presisi**—persis tujuan fasilitas anak adaptif dalam neuroarsitektur: **mengatur stimulus sensorik** agar nyaman secara fisiologis dan emosional tanpa menambah distraksi [32].

13.2 Prinsip Integrasi Teknologi yang Sehat

1. Berorientasi pada Anak

- Teknologi dipilih berdasarkan kebutuhan perkembangan anak, bukan tren semata.
- Durasi penggunaan mengikuti rekomendasi kesehatan anak (misal WHO

dan AAP: maksimal 1 jam/hari untuk anak usia prasekolah).

2. Penggunaan Interaktif, Bukan Pasif

- Aplikasi edukatif yang mendorong anak berpikir, memecahkan masalah, dan berkreasi.
- Teknologi yang mendukung aktivitas fisik, seperti *motion-based learning games*.

3. Integrasi dengan Lingkungan Fisik

- Proyeksi interaktif pada dinding atau lantai yang mendorong anak bergerak.
- Perangkat AR/VR untuk eksplorasi konsep sains, sejarah, atau lingkungan.

4. Keamanan dan Privasi

- Filter konten yang ketat.
- Kebijakan privasi yang jelas bagi penggunaan kamera atau sensor.

5. Pengawasan Orang Dewasa

- Guru/orang tua menjadi fasilitator yang mendampingi, bukan sekadar mengawasi.

13.3 Teknologi yang Mendukung Prinsip Neuroarsitektur

- **Pencahayaan Adaptif Berbasis Sensor**
Mengatur intensitas dan suhu cahaya sesuai waktu dan aktivitas untuk mendukung ritme sirkadian.
- **Sistem Akustik Cerdas**
Menyesuaikan tingkat kebisingan dengan jenis kegiatan (belajar, bermain, istirahat).
- **Aplikasi Mindfulness Anak**
Menggunakan musik, visualisasi, dan latihan pernapasan interaktif untuk mengelola emosi.
- **IoT untuk Monitoring Lingkungan**
Sensor suhu, kelembaban, dan kualitas udara yang terhubung dengan dashboard visual.

13.4 Studi Kasus Inspiratif



Gambar 31. Taman kanak-kanak masa depan rancangan Green Clay Architecture [126].



Gambar 32. Exploratorium, San Francisco, memadukan pameran sains dengan instalasi interaktif yang menggabungkan fisik dan digital [127].

13.5 Panduan Penggunaan Teknologi di Fasilitas Anak

- ☒ Pastikan setiap perangkat memiliki tujuan pembelajaran yang jelas.
- ☒ Gunakan teknologi untuk melengkapi interaksi langsung, bukan menggantinya.
- ☒ Lakukan evaluasi rutin efektivitas penggunaan teknologi.
- ☒ Libatkan anak dalam proses kreatif, bukan hanya konsumsi konten.

13.6 Penutup Bab

Teknologi adalah **jembatan** antara dunia fisik dan digital yang dapat memperkaya pengalaman anak di fasilitas pendidikan. Dalam bingkai neuroarsitektur, teknologi yang tepat akan membantu menciptakan lingkungan yang **responsif, adaptif, dan personal**, sambil tetap menjaga

keseimbangan dengan kebutuhan alami anak untuk bermain, bergerak, dan bersosialisasi.

Bab 14 – Fasilitas Musik Anak Berbasis Neuroarsitektur

14.1 Pentingnya Musik dalam Perkembangan Anak

Musik adalah salah satu stimulasi multisensorik yang paling kuat bagi perkembangan otak anak. Penelitian neurosains menunjukkan bahwa kegiatan bermusik dapat:

- Memperkuat konektivitas antar-hemisfer otak, terutama melalui ***corpus callosum***.
- Meningkatkan kemampuan kognitif seperti memori, konsentrasi, dan keterampilan bahasa.
- Mengembangkan keterampilan sosial dan empati melalui permainan musik bersama.

Dengan pendekatan neuroarsitektur, fasilitas musik dapat dirancang untuk memaksimalkan efek positif ini, baik pada tahap pengenalan musik maupun pembelajaran terstruktur.

Penelitian menunjukkan bahwa balita yang mengikuti **kelas musik interaktif** mengalami peningkatan signifikan dalam **komunikasi sosial, keterampilan musik, dan respons emosional positif** dibanding anak yang hanya mendengar musik pasif. Interaksi langsung dengan musik memberi stimulasi **multisensori** (auditori, motorik, sosial)

yang memperkuat konektivitas otak. Dalam konteks neuroarsitektur, fasilitas musik perlu dirancang dengan **ruang akustik yang mendukung interaksi** serta memungkinkan anak bebas bergerak, agar pengalaman sensorinya maksimal [128].

Studi *longitudinal* dengan *neuroimaging* menemukan bahwa **pelatihan musik jangka panjang** pada anak berusia sekolah dasar meningkatkan **plastisitas otak**, khususnya pada area yang terkait dengan **fungsi eksekutif, bahasa, dan memori kerja**. Musik berfungsi sebagai medium yang menstimulasi jalur saraf lintas-domain. Neuroarsitektur dapat memfasilitasi hal ini dengan menciptakan **ruang musik yang adaptif secara akustik**, minim distraksi, dan mampu mengakomodasi variasi instrumen serta aktivitas kelompok [129].

Musik bersifat intrinsik sosial dan emosional, memperkuat empati, keterampilan kolaborasi, dan regulasi emosi pada anak. Kegiatan musik kelompok (misalnya paduan suara, bermain ansambel) menciptakan rasa keterhubungan sosial yang kuat. Dalam neuroarsitektur, fasilitas musik sebaiknya **mendukung interaksi sosial** dengan tata ruang inklusif, pencahayaan yang ramah, serta penataan akustik yang menjaga **kohesi kelompok** [130][131].

Pengalaman musik memperkuat sistem auditori melalui mekanisme plastisitas saraf, sehingga meningkatkan kemampuan **bahasa, literasi, dan**

persepsi suara dalam kebisingan. Dengan kata lain, musik melatih otak untuk lebih efisien dalam memproses informasi sensorik. Dari sudut neuroarsitektur, ini menggarisbawahi perlunya fasilitas musik dengan **kualitas akustik optimal** agar anak dapat berlatih mendengar dengan jelas, tanpa distorsi atau gangguan suara [132].

Musik memiliki dampak pada **kecerdasan emosional, harga diri, disiplin, dan kreativitas** anak. Musik tidak hanya mengembangkan kemampuan kognitif, tetapi juga membangun **resiliensi emosional**. Untuk mendukungnya, neuroarsitektur dapat merancang **fasilitas musik yang inspiratif secara visual** (misalnya dengan elemen biofilik, pencahayaan alami, dan ruang yang fleksibel) agar lingkungan musik mendorong kreativitas sekaligus menenangkan emosi anak [133].

Studi menggunakan paradigms "*oddball*" (bunyi standar vs bunyi hilang/*omission*) mencatat bahwa anak-anak bisa secara fleksibel melakukan prediksi terhadap kejadian bunyi—baik yang spesifik maupun umum—meski mekanisme pemrosesan suara belum sepenuhnya matang. Hal ini menunjukkan adanya kemampuan prediktif auditori bawaan di otak anak yang dapat dipicu melalui pola suara. Dalam konteks musik, paparan rutin terhadap pola ritmik atau melodik membantu memperkuat jaringan prediktif otak—menunjukkan pentingnya desain ruang musik dengan input auditori

berstruktur untuk mendukung pemrosesan prediktif anak [134].

Pemrosesan informasi musikal membutuhkan mekanisme prediktif yang mengantisipasi “apa” (apa yang akan terjadi) dan “kapan” (kapan terjadi). Respon ERP (*Event-related potential*) menunjukkan bahwa pelanggaran harapan (*deviant tone*) memicu respons neuroelisit (seperti *mismatch negativity*) berbeda, tergantung apakah prediksi temporal atau struktural yang dilanggar. Ini mendukung peran musik dalam melatih otak untuk memprediksi pola sensorik. Dalam neuroarsitektur, ruang musik sebaiknya menyediakan **stimulus terstruktur temporal** (misalnya metronom, latihan ritmik) untuk memfasilitasi prediksi auditori dan memperkuat keterkaitan sensori-kognitif [135].

Kemampuan memproses ritme dan kemampuan kognitif-motorik pada anak-anak, termasuk bahasa, fungsi eksekutif, dan kontrol motorik. Ditekankan bahwa prediktif merupakan proses antar-domain utama—musik (ritme) melatih otak dalam mengantisipasi temporalitas, sebuah sentral penting dalam kognisi dan kontrol motorik. Ruang musik yang memperkuat praktik ritme dan sinkronisasi mendukung perkembangan prediktif otak dalam spektrum lebih luas [136].

Anak-anak yang terlibat dalam interaksi musik kelompok memiliki skor *emotional empathy* yang lebih tinggi dibandingkan anak-anak di kelompok kontrol di akhir

program. Ini mengindikasikan bahwa pengalaman dalam musik kelompok—seperti permainan interaktif, paduan suara, atau ansambel—mendorong pengembangan empati emosional secara nyata. Dalam kerangka neuroarsitektur, ini mendukung prinsip bahwa **ruang musik harus dirancang untuk mendukung interaksi sosial**, seperti tata ruang melingkar dan akustik yang memfasilitasi sinkronisasi emosional dan kolaborasi [130].

Studi sistematis terhadap 26 artikel menunjukkan bahwa penggunaan pendidikan musik di lingkungan sekolah memberikan berbagai manfaat: **kecerdasan emosional, kinerja akademik, dan keterampilan pro-sosial** meningkat. Musik tidak hanya pengajaran teknis, tetapi juga instrumen untuk pengembangan kepercayaan diri, rasa perhatian terhadap orang lain, dan regulasi emosi. Neuroarsitektur merekomendasikan musik sebagai elemen **stimulasi multisensorik** yang memperkaya suasana ruangan sekaligus memperdalam kualitas interaksi sosial anak-anak [137].

Pada studi longitudinal selama satu tahun, anak-anak yang mengikuti program interaktif musik kelompok (MGI, *music group interaction*) menunjukkan peningkatan signifikan dalam kapasitas empati emosional dibandingkan kelompok kontrol. Program ini mendemonstrasikan bagaimana aktivitas musik kelompok meningkatkan **state kebersamaan psikologis**, mendasari bahwa ruang musik perlu didesain untuk memperkuat

harmoni sosial—misalnya, *layout* ruang tempat musik berbentuk setengah lingkaran, pencahayaan hangat, serta material akustik yang mengakomodasi sinkronisasi kelompok [131].

Analisis sejumlah studi menemukan bahwa menyanyi, terutama dengan orangtua atau kelompok, meningkatkan **perasaan kedekatan dan keterikatan sosial** sejak usia dini. Musik sebagai interaksi bersama adalah pondasi penting untuk koordinasi emosional dan ikatan sosial anak. Dari perspektif desain neuroarsitektur, pendekatan ini menggarisbawahi pentingnya ruang multilapisan—misalnya area panggung kecil atau *music nook*—yang memungkinkan **interaksi tatap muka dan partisipatif** secara nyaman [138].

Program musik grup berbasis El Sistema yang dilakukan oleh Miami Music Project menunjukkan dampak positif signifikan terhadap perkembangan profil karakter—terutama di bidang ***character, competence, caring***, dan ***connection*** (lima aspek C). Anak-anak meningkatkan kompetensi interpersonal dan persepsi sosial melalui partisipasi dalam ansambel. Desain ruang musik dalam konteks neuroarsitektur sebaiknya menyediakan **fasilitas yang mendukung partisipasi aktif, visibilitas antar peserta, dan akustik yang mempertahankan harmoni grup** [139].

Dalam bingkai neuroarsitektur, ini menegaskan bahwa fasilitas musik perlu mendukung latihan prediktif—melalui pola suara terulang, ritme, dan interaksi sensorik yang terstruktur—agar merangsang sistem prediktif otak anak secara sehat dan adaptif.

14.2 Prinsip Neuroarsitektur pada Fasilitas Musik Anak

1. Akustik Optimal

- Menggunakan material peredam dan pemantul suara yang seimbang agar instrumen terdengar jelas tanpa gema berlebihan.
- Memperhitungkan **waktu dengung** (*reverberation time*) ideal untuk ruang latihan anak, yakni 0.6–0.8 detik.

2. Zonasi Ruang

- **Ruang Latihan Individu:** Kecil, kedap suara, nyaman secara visual.
- **Ruang Latihan Kelompok:** Lebih luas, akustik adaptif.

- **Ruang Pertunjukan Mini:** Didesain sebagai ruang publik yang memberi pengalaman tampil di depan audiens.

3. Stimulus Visual yang Mendukung Kreativitas

- Warna hangat dan lembut (*earth tone* atau pastel) untuk mengurangi kecemasan.
- Ilustrasi instrumen, notasi, atau tokoh musik anak sebagai elemen dekoratif.

4. Pencahayaan yang Tepat

- Cahaya alami untuk latihan siang hari.
- Lampu dengan indeks reproduksi warna tinggi (*Color Rendering Index*, CRI > 90) untuk latihan malam.

14.3 Kenyamanan dan Ergonomi

- **Furnitur Anak:** Kursi dan meja musik disesuaikan tinggi badan anak agar tidak membebani tulang punggung.
- **Penyimpanan Instrumen:** Rak atau lemari khusus yang mudah dijangkau.
- **Ventilasi dan Sirkulasi Udara:** Penting untuk kenyamanan fisik dan kesehatan pernapasan, terutama saat bermain alat tiup.

14.4 Integrasi Teknologi Digital

- **Aplikasi Pembelajaran Musik** yang terhubung dengan layar interaktif di ruang latihan.
- **Rekaman Audio dan Video** untuk evaluasi perkembangan anak.
- **Sistem Audio Cerdas** untuk memutar musik latar sesuai jenis latihan.

14.5 Studi Kasus dan Inspirasi



Gambar 33. Yamaha Music School (Model Global) – Memanfaatkan ruang latihan kecil berakustik terkontrol untuk pembelajaran privat dan ruang ensemble untuk latihan kelompok [140][141].



Gambar 34. The Music Garden, Toronto – Menggabungkan taman musik luar ruang dengan instalasi interaktif sehingga anak dapat bereksplorasi sambil bermain [142].

14.6 Rekomendasi Desain

- Gunakan **panel akustik berwarna ceria** untuk kombinasi fungsi dan estetika.
- Rancang **ruang multifungsi** yang dapat beralih dari latihan ke pertunjukan.
- Sediakan **area santai** untuk jeda latihan, sehingga anak dapat memproses informasi dan menurunkan ketegangan.

14.7 Penutup Bab

Fasilitas musik anak yang dirancang dengan prinsip neuroarsitektur tidak hanya mengajarkan keterampilan bermusik, tetapi juga membentuk struktur dan fungsi otak secara positif. Dengan memadukan desain akustik, ergonomi, stimulasi visual, dan integrasi teknologi, fasilitas ini menjadi ruang yang aman, inspiratif, dan memupuk kreativitas anak.

Bab 15 – Ruang Tidur Anak Berbasis Neuroarsitektur

15.1 Peran Ruang Tidur dalam Perkembangan Anak

Ruang tidur anak bukan hanya tempat beristirahat, tetapi juga ruang personal yang membentuk rasa aman, identitas diri, dan kualitas tidur. Tidur yang cukup dan berkualitas sangat berpengaruh pada:

- Konsolidasi memori dan pembelajaran.
- Pertumbuhan fisik (pelepasan hormon pertumbuhan).
- Regulasi emosi dan perilaku.

Pendekatan neuroarsitektur menekankan pentingnya desain ruang tidur yang mendukung fungsi otak saat istirahat, sekaligus memelihara keseimbangan sensorik anak.

Studi longitudinal menggunakan data dari 546 balita (usia sekitar 30–42 bulan) menemukan bahwa kualitas lingkungan fisik kamar tidur—seperti kerapian, pencahayaan, kebisingan, dan kenyamanan ruang—memengaruhi **durasi tidur, variabilitas jadwal tidur, dan gangguan saat tidur**. Ruang tidur yang terstruktur dan nyaman memfasilitasi pola tidur yang lebih stabil dan

sehat, yang berkontribusi pada perkembangan kognitif dan emosional anak. Ini menegaskan bahwa desain kamar tidak hanya mendukung istirahat, tetapi juga mencerminkan **rasa aman** dan stabilitas yang penting bagi perkembangan anak [143].

Pada anak prasekolah dari keluarga berpenghasilan rendah, kualitas tidur lebih baik ditemukan pada anak yang tidur **sendirian di tempat tidurnya**, dibanding yang berbagi kamar atau tidur dengan televisi menyala. Jika kamar terlalu terang, lembap, atau bising, kualitas tidur menurun. Temuan ini memperkuat pentingnya **privasi dan kontrol sensory** dalam desain ruang tidur untuk mendukung kesejahteraan emosional dan kualitas tidur anak [144].

Kamar tidur anak harus memiliki elemen ruang yang mendukung **identitas pribadi, pengakuan diri, tantangan kreatif, dan kemandirian**. Meski umumnya dipengaruhi preferensi orang dewasa, seharusnya kamar dirancang agar memberi ruang bagi anak mengekspresikan identitas dan tumbuh mandiri. Prinsip ini sesuai dengan neuroarsitektur yang menitikberatkan pada **ruang personal sebagai kader perkembangan identitas dan emosi anak** [145].

Dalam kajian kualitatif, anak-anak menggunakan dan mengendalikan ruang tidur mereka untuk membangun identitas dan hubungan sosial. Kamar yang dihias atau diatur sesuai preferensi mereka membantu membangun

emosi keterikatan dan rasa kepemilikan diri. Ruang ini juga menjadi tempat refleksi dan privasi—mendorong otonomi emosional dan perkembangan identitas yang sehat [146].

Analisis sistematis menghubungkan kualitas tidur pada anak prasekolah (usia 2–6 tahun) dengan hasil kognitif dan perilaku yang lebih baik—bahwa tidur yang lebih berkualitas sekecil apa pun dapat berkontribusi pada peningkatan perkembangan kognitif dan regulasi emosi. Dalam konteks ruang tidur, lingkungan tidur yang baik secara fisiologis mendukung kualitas tidur—dan berakibat langsung positif pada perkembangan otak [147].

15.2 Prinsip Desain Neuroarsitektur untuk Ruang Tidur Anak

1. Ketenangan Akustik

- Gunakan material peredam suara untuk mengurangi kebisingan dari luar.
- Pastikan tingkat kebisingan di bawah 30 dB untuk kualitas tidur optimal.

2. Pengendalian Cahaya

- Gunakan tirai *blackout* atau sistem penutup jendela untuk tidur malam.

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

- Manfaatkan cahaya alami pagi hari untuk sinkronisasi ritme sirkadian.

3. Warna dan Tekstur yang Menenangkan

- Warna pastel, biru lembut, atau hijau muda dapat menurunkan aktivitas simpatik.
- Tekstur lembut pada sprei, selimut, dan karpet membantu menciptakan rasa nyaman.

4. Kualitas Udara dan Ventilasi

- Pastikan sirkulasi udara alami atau gunakan sistem ventilasi mekanis yang sehat.
- Tanaman *indoor* yang aman dapat membantu menjaga kelembapan dan menyaring udara.

15.3 Ergonomi dan Keselamatan

- **Tempat Tidur:** Sesuaikan tinggi dan ukuran tempat tidur dengan usia anak.
- **Posisi Perabot:** Hindari sudut tajam dan pastikan akses mudah ke pintu keluar.

- **Pencahayaan Malam:** Gunakan lampu tidur redup dengan spektrum cahaya hangat (2.700K) untuk mencegah gangguan produksi melatonin.

15.4 Personalisasi Ruang

- Berikan anak kesempatan memilih elemen dekorasi seperti motif sprei, poster, atau bantal favorit.
- Gunakan papan kreatif (*cork board* atau *magnetic board*) untuk memajang karya anak.
- Simpan mainan atau buku favorit dalam jangkauan, namun tetap tertata rapi untuk menghindari overstimulasi visual.

15.5 Integrasi Teknologi Secara Bijak

- Gunakan **penerangan pintar** yang dapat diatur warna dan intensitasnya sesuai waktu tidur dan bangun.
- Hindari penempatan TV atau perangkat digital di kamar tidur untuk mencegah gangguan tidur akibat paparan cahaya biru.

15.6 Contoh Penerapan



Gambar 35. Ruang tidur anak bed ganda.



Gambar 36. Ruang tidur anak bed tunggal.

15.7 Rekomendasi Desain

- Gunakan **lapisan akustik di dinding** yang sekaligus menjadi papan tempel kreatif.
- Sediakan **ruang transisi kecil** (*reading nook* atau sudut main tenang) sebelum anak benar-benar masuk waktu tidur.
- Terapkan **zona bebas gadget** di dalam kamar.

15.8 Penutup Bab

Ruang tidur anak yang dirancang dengan prinsip neuroarsitektur bukan sekadar estetika, tetapi menciptakan lingkungan yang mendukung tumbuh kembang otak dan tubuh secara optimal. Dengan perhatian pada pencahayaan, akustik, warna, udara, dan personalisasi, kamar tidur dapat menjadi tempat di mana anak merasa aman, rileks, dan siap menghadapi hari baru dengan penuh energi.



Bab 16 – Kolaborasi dengan Orang Tua dan Komunitas

16.1 Pentingnya Kolaborasi

Fasilitas anak yang dirancang dengan prinsip neuroarsitektur akan mencapai dampak optimal jika **terintegrasi dengan dukungan orang tua dan komunitas**. Anak menghabiskan sebagian besar waktunya di rumah dan lingkungan sekitar, sehingga kesinambungan pengalaman belajar dan tumbuh kembang menjadi sangat penting.

Keterlibatan keluarga dan komunitas bukan hanya latar pendukung, melainkan bagian integral dari **arsitektur neuro-nya**: ruang yang dibentuk untuk anak perlu memperhitungkan bahwa perkembangan terjadi dalam konteks hubungan—dengan orang tua, komunitas, dan lingkungan fisik. Dengan demikian, fasilitas anak yang ideal adalah yang membentuk **ekosistem trans-situasi**—dengan lingkungan rumah, fasilitas, dan komunitas berkolaborasi secara harmonis untuk tumbuh kembang anak.

Kolaborasi ini memastikan:

- **Kesinambungan nilai dan kebiasaan positif** di sekolah dan rumah.

- **Kohesi sosial** yang membentuk rasa aman dan kebersamaan.
- **Partisipasi aktif** orang tua dan masyarakat dalam menjaga kualitas lingkungan anak.

Kualitas hubungan antara orang tua dan anak (*relational health*) sangat krusial bagi perkembangan sosial, emosional, kognitif, dan biologis anak. Frosch dkk. menekankan bahwa interaksi hangat dan responsif dari orang tua—yang juga didukung oleh interaksi sosial layanan komunitas—adalah fondasi utama kelenturan emosional dan perkembangan otak. Dalam kerangka neuroarsitektur, ini berarti desain fasilitas anak harus memperkuat nuansa interaksi hangat dan keterhubungan emosional, seperti ruang yang memfasilitasi kehadiran dan kolaborasi antara anak, orang tua, dan komunitas dalam setting yang aman dan menyenangkan [148].

Organisasi pendidikan NAECY (*National Association for the Education of Young Children*) mendefinisikan bahwa komunitas pembelajar yang inklusif harus menyediakan lingkungan fisik, emosional, dan kognitif yang kondusif. Hubungan positif antara pendidik, anak, dan keluarga menciptakan suasana belajar di mana setiap orang merasa dihargai dan diajak terlibat. Prinsip ini sejalan dengan neuroarsitektur—yakni fasilitas anak harus dirancang sebagai “ekosistem pembelajaran” yang mengundang keterlibatan orang tua dan komunitas, sehingga pengalaman belajar dan tumbuh menjadi

konsisten antara rumah, fasilitas, dan lingkungan sekitar [149].

Berdasarkan *research action* di daerah pedesaan, RTI (*Research Triangle Institute*) menemukan bahwa keterlibatan keluarga dan komunitas (*FACE, family and community engagement*) adalah fondasi bagi keberhasilan siswa, pengembangan sekolah, dan kesejahteraan keluarga. Strategi partisipatif seperti “*community conversations*” meningkatkan rasa memiliki dan motivasi. Neuroarsitektur yang diterapkan pada fasilitas anak harus melibatkan desain ruang yang mendukung pertemuan keluarga, keterlibatan orang tua dalam kegiatan, serta interaksi komunitas—sehingga lingkungan bukan sekadar bangunan, tetapi bagian dari jaringan sosial pendukung [150].

Anak-anak tidak berkembang dalam ruang kosong, melainkan dalam **jaringan hubungan yang berkelanjutan**—dengan orang tua, pengasuh, dan komunitas sebagai fondasi semua perkembangan kognitif, sosial, dan emosional. Neuroarsitektur yang mendukung rumusan ini merancang fasilitas anak bukan sebagai ruang terisolasi, tetapi sebagai **ruang yang mengundang hubungan hangat**, seperti area interaksi keluarga, zona komunitas, serta transisi visual dan fisik yang menyambungkan rumah–sekitar–fasilitas [151].

Model komunitas belajar kecil (***Small Learning Community***) meningkatkan rasa memiliki dan interaksi

antar siswa. Konsep ini bisa diperluas: fasilitas anak yang terintegrasi dengan keterlibatan orang tua dan komunitas menciptakan **lingkungan yang suportif sosial**, mendukung motivasi dan kesejahteraan anak sesuai prinsip neuroarsitektur—ruang yang tidak hanya fisik tapi juga emosional dan sosial [104].

Desain arsitektur sekolah yang memiliki **batas terbuka (*permeable boundaries*)** menuju lingkungan sekitar sangatlah penting. Dengan begitu, anak dapat berinteraksi dengan komunitas sekitar—misalnya lewat kegiatan di lingkungan sekolah yang secara fisik dan fungsional tidak terisolasi. Ini mencerminkan aplikasi nyata neuroarsitektur sebagai **jembatan antara fasilitas dan komunitas**, menciptakan kesinambungan pengalaman anak [152].

16.2 Peran Orang Tua dalam Implementasi Desain

1. Memahami Konsep Neuroarsitektur

- Orang tua diberi penjelasan sederhana tentang bagaimana desain ruang memengaruhi perilaku, konsentrasi, dan emosi anak.
- *Workshop* atau sesi edukasi singkat dapat memperkuat pemahaman ini.

2. Mendukung Rutinitas Sehat di Rumah

- Mengatur pencahayaan, sirkulasi udara, dan area belajar anak agar konsisten dengan prinsip yang digunakan di fasilitas.
- Mengelola waktu penggunaan perangkat digital secara seimbang.

3. Berperan Sebagai Mitra Evaluasi

- Orang tua memberikan masukan terhadap perilaku dan perkembangan anak di rumah sebagai cerminan dampak fasilitas.

16.3 Peran Komunitas dalam Mendukung Lingkungan Anak

1. Penyediaan Fasilitas Publik Ramah Anak

- Taman, ruang bermain, dan area berkegiatan yang aman dan stimulatif.

2. Kegiatan Edukasi Kolektif

- Kelas keterampilan, klub sains, seni, atau olahraga yang melibatkan anak dan keluarga.

3. Partisipasi dalam Pemeliharaan Lingkungan

- Gotong royong menjaga kebersihan, keamanan, dan estetika lingkungan sekitar fasilitas.

16.4 Strategi Kolaborasi Efektif

- **Forum Komunikasi Rutin**
Mengadakan pertemuan berkala antara pihak pengelola fasilitas, orang tua, dan perwakilan komunitas.
- **Program Keterlibatan Orang Tua**
Misalnya, *Parent as Guest Teacher*, di mana orang tua berbagi keahlian atau pengalaman.
- **Kemitraan dengan Lembaga Lokal**
Bekerja sama dengan perpustakaan, pusat seni, atau organisasi sosial untuk memperluas pengalaman anak.

16.5 Contoh Penerapan



*Gambar 37.
Taman kanak-
kanak
Guastalla
dengan metode
Reggio Emilia
(Italia) karya
Mario
Cucinella.
(Foto: Moreno
Maggi.)*

Orang tua dianggap sebagai mitra setara dalam pendidikan anak, terlibat sejak perencanaan kurikulum hingga penilaian [153].

16.6 Penutup Bab

Pendampingan terhadap anak sangat perlu dilakukan di saat tumbuhkembang mereka. Perhatian, kasih sayang, cinta yang tumbuh bersama relasi itu akan membentuk karakter anak di kemudian hari. Penanaman sikap yang baik, empati pada sesama, sopan-santun, adat istiadat, budi pekerti, dapat diwariskan pada anak-anak sehingga mereka akan membentuk dunia yang lebih baik. Ruang-ruang yang mendukung/ mendorong hadirnya relasi tersebut patut selalu diusahakan di semua tempat yang sesuai.



Bab 17 – Fasilitas Ibadah untuk Anak: Ruang Spiritualitas, Sosial, dan Pertumbuhan Emosional

Fasilitas ibadah untuk anak, seperti ruang sekolah minggu, kapel anak, dan tempat *retreat*, bukan hanya tempat ritual, tetapi juga arena **pembentukan karakter, rasa aman, identitas spiritual, dan interaksi sosial**. Dalam perspektif **neuroarsitektur**, ruang-ruang ini berfungsi sebagai medium **stimulasi multisensori** (visual, auditori, kinestetik) yang membangun keseimbangan emosi, keterhubungan sosial, serta rasa sakral yang sesuai dengan tahap perkembangan anak.

Pengalaman religius dan spiritual pada masa kanak-kanak bukan hanya ritual formal, tetapi bagian integral dari perkembangan **emosional, sosial, dan kognitif** anak. Melalui perspektif sosiokultural, penulis menunjukkan bahwa pengalaman spiritual sehari-hari—seperti doa bersama atau cerita keagamaan—merangsang pemahaman diri dan motivasi emosional anak terhadap kehidupan, dan menjadi ruang perkembangan spiritual yang kontekstual [154].

Guru pendidikan anak usia dini (dalam konteks pendidikan Kristen) melihat **ruang yang dibangun**

(**constructed spaces**) sebagai kesempatan nyata untuk memperkaya pendidikan spiritual anak. Mereka merancang ruang sebagai “*affordances*”—yaitu elemen desain yang secara sengaja memfasilitasi interaksi spiritual, refleksi, dan dialog—menekankan bahwa lingkungan arsitektural sendiri, bila dirancang penuh niat, menjadi pendukung pendidikan iman secara tak langsung dan kuat [155].

Penelitian Moore et. al. mengembangkan instrumen pengukuran spiritualitas anak berdasarkan narasi spiritual mereka sendiri. Temuan menunjukkan bahwa anak memiliki penafsiran spiritual yang kompleks dan mendalam—melampaui ritual—yang mencakup pertanyaan seperti “di mana mereka berasal”, “apa makna hidup”. Hal ini mempertegas bahwa **ruang spiritual untuk anak** seharusnya menyediakan stimulasi naratif, reflektif, dan sensorik yang mendukung eksplorasi pertanyaan besar mereka [156].

Walau berfokus pada anak dengan spektrum autisme, artikel ini mengungkapkan pentingnya **pendidikan religius inklusif**—yang menyediakan lingkungan dukungan oleh orang tua dan komunitas—untuk perkembangan spiritual anak. Orang tua menilai bahwa ketika fasilitas ibadah dan pendidikan agama inklusif, ramah sensorik, dan emosional mendukung anak, hal itu memperkuat rasa penerimaan, keterlibatan, dan perkembangan identitas spiritual [157].

Keluarga adalah konteks utama perkembangan spiritual anak, dengan peran interaksi harian seperti doa bersama, cerita iman, dan ruang refleksi sebagai modal membentuk karakter dan identitas spiritual. Dalam perspektif neuroarsitektur, ini mendasari ide bahwa fasilitas ibadah anak perlu bersinergi dengan rumah untuk menciptakan kesinambungan pengalaman spiritual multisensorik antara rumah dan fasilitas [158].

17.1. Prinsip Desain Neuroarsitektur untuk Ruang Ibadah Anak

1. **Skala Anak**, desain furnitur, tinggi jendela, dan tata ruang harus sesuai dengan ukuran tubuh anak agar tercipta rasa aman dan inklusif.
2. **Cahaya Alami dan Simbolik**, pencahayaan alami yang hangat memberi rasa damai; cahaya simbolik (misalnya vitrase sederhana) bisa memperkuat pengalaman spiritual.
3. **Akustik yang Lembut**, ruang ibadah anak perlu akustik yang jernih untuk mendukung nyanyian, doa bersama, dan bercerita.
4. **Zona Sosial & Reflektif**, selain ruang utama, fasilitas ibadah anak sebaiknya menyediakan area kecil untuk refleksi pribadi dan ruang sosial untuk diskusi/bermain.

5. **Elemen Biophilic**, unsur alami (kayu, tanaman, air) memperkuat rasa damai dan menghubungkan anak dengan pengalaman transendensi melalui alam.
6. Berikan gambar, simbol, dan pernik-pernik yang berhubungan dengan agama namun mudah dimengerti oleh anak-anak.

17.2. Jenis Fasilitas Ibadah Anak

- **Sekolah Minggu**, kelas dengan tata ruang fleksibel, kombinasi kursi melingkar dan ruang bebas bergerak, dilengkapi area kreatif (gambar, musik, teater mini).



Gambar 38. Sekolah minggu mengenalkan kasih pada Tuhan, sesama, dengan akal dan budi sejak awal.

- **Kapel atau Ruang Doa Anak**, ruang kontemplatif kecil dengan pencahayaan alami lembut, simbol sederhana, dan warna menenangkan.



Gambar 39. Mengajak anak-anak berdoa di gereja, dalam kesetaraan, sangat penting untuk menanamkan ke anak-anak tentang nilai-nilai kasih.

- **Tempat Retreat Anak**, fasilitas retreat dengan area tidur bersama, ruang doa, area outdoor (kebun, lapangan) untuk aktivitas reflektif dan sosial.



Gambar 40. Retreat di ruang terbuka mendekatkan anak pada alam sebagai ciptaan Tuhan.

17.3. Keterhubungan dengan Keluarga dan Komunitas

Ruang ibadah anak yang efektif harus **terintegrasi dengan dukungan orang tua dan komunitas gereja**. Dengan demikian, anak-anak memperoleh pengalaman spiritual yang berkesinambungan di rumah, fasilitas ibadah, dan komunitas. Prinsip **neuroarsitektur komunitas** menguatkan bahwa keterlibatan sosial memperdalam pengalaman spiritual dan emosional anak.

17.4. Contoh Desain Nyata

- **Children’s Chapel – St. Paul’s Cathedral, London:** ruang doa khusus anak dengan furnitur skala kecil, vitrase warna-warni, dan atmosfer ramah.
- **Retreat Centers di Jepang:** banyak yang mengintegrasikan ruang meditasi outdoor dengan hutan sekitar, mendukung pengalaman spiritual anak berbasis biophilic design.

17.5 Penutup Buku

Kolaborasi antara desainer, pendidik, orang tua, dan komunitas adalah kunci keberhasilan fasilitas anak berbasis neuroarsitektur. Desain yang baik hanyalah pondasi—kehidupan dan interaksi yang terjadi di dalamnya adalah yang akan membentuk karakter, kreativitas, dan kebahagiaan anak.

Dengan menggabungkan prinsip-prinsip ilmiah tentang perkembangan otak anak, desain ruang yang ramah indra, serta dukungan sosial yang solid, kita menciptakan **lingkungan yang benar-benar mendidik, melindungi, dan menginspirasi sang buah hati.**

Glosarium

Area Luar Ruang (*Outdoor Space*)

Ruang terbuka yang memungkinkan anak melakukan eksplorasi bebas, aktivitas fisik, interaksi sosial, dan stimulasi multisensori secara alami. Dalam neuroarsitektur, area ini penting untuk perkembangan motorik, kesehatan mental, serta sinkronisasi ritme sirkadian.

Child-Friendly Space

Ruang publik atau fasilitas yang dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan tumbuh kembang anak, termasuk keamanan, kenyamanan, keterjangkauan, dan peluang eksplorasi.

Ekologi Perkembangan (*Ecological Systems Theory*)

Teori Bronfenbrenner yang menjelaskan bahwa perkembangan anak dipengaruhi oleh interaksi antar lapisan lingkungan: mikrosistem (keluarga, sekolah), mesosistem (hubungan antar lingkungan), hingga makrosistem (budaya, kebijakan).

Healing Environment

Lingkungan fisik yang dirancang untuk mendukung proses penyembuhan melalui faktor sensorik (cahaya, suara, aroma), emosional (rasa aman, estetika), dan sosial (dukungan keluarga).

Identitas Ruang (*Spatial Identity*)

Rasa keterikatan dan pengenalan anak terhadap ruang

personalnya, seperti kamar tidur, yang berperan dalam pembentukan identitas diri dan rasa aman.

Interaksi Sosial

Hubungan timbal balik antara anak dengan orang lain, baik sebaya, orang tua, maupun komunitas.

Neuroarsitektur mendorong desain ruang yang memfasilitasi interaksi positif ini.

Kolaborasi Orang Tua dan Komunitas

Sinergi antara rumah, fasilitas anak, dan lingkungan sekitar untuk menciptakan kesinambungan pengalaman belajar dan tumbuh kembang anak.

Lingkungan Belajar Multisensori

Pendekatan pembelajaran yang melibatkan lebih dari satu indera (visual, auditori, kinestetik, olfaktori, taktil) agar anak dapat memahami dan mengingat lebih baik.

Musik sebagai Stimulus Neurokognitif

Penggunaan musik sebagai salah satu bentuk stimulasi multisensori yang terbukti meningkatkan perkembangan kognitif, emosional, dan sosial anak.

Nature Play

Aktivitas bermain anak di alam, seperti memanjat pohon, bermain tanah, atau menjelajah taman. Kegiatan ini memberi stimulasi multisensori alami, rendah risiko overstimulasi, dan berkontribusi pada kesehatan fisik, emosi, dan kognisi.

Neuroarsitektur

Bidang interdisipliner yang menggabungkan prinsip ilmu saraf dan arsitektur untuk merancang ruang yang mendukung fungsi otak, emosi, dan perilaku manusia.

Overstimulasi

Kondisi ketika otak menerima terlalu banyak rangsangan sensorik dalam waktu singkat, sehingga memicu stres, gelisah, atau kelelahan. Desain ramah anak menghindari hal ini dengan keseimbangan sensorik.

Public Space (Ruang Publik)

Area seperti taman kota, alun-alun, jalur pedestrian, yang dapat berfungsi sebagai ruang belajar informal, interaksi sosial, dan aktivitas fisik bagi anak.

Ruang Tidur Anak

Ruang personal anak yang tidak hanya berfungsi untuk beristirahat, tetapi juga mendukung identitas diri, rasa aman, dan kualitas tidur optimal.

Small Learning Community (SLC)

Konsep pendidikan yang membagi komunitas belajar dalam kelompok kecil untuk meningkatkan interaksi, rasa memiliki, dan dukungan personal.

Stimulasi Multisensori

Pengalaman belajar atau aktivitas yang melibatkan berbagai indera secara bersamaan untuk mendukung perkembangan otak dan kreativitas.

Teknologi dalam Fasilitas Anak

Penggunaan perangkat digital, sistem interaktif, atau media pembelajaran yang melengkapi (bukan menggantikan) pengalaman sensori alami anak, agar pembelajaran lebih adaptif, kreatif, dan terukur.

Penulis



Prasasto (Sas) Satwiko. Pengajar di Departemen Arsitektur – Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tahun 2006 (pada usia 46 tahun) menjadi Guru Besar dan melakukan reorientasi minat ke arsitektur digital, kecerdasan buatan, dan neuroarsitektur. Selain itu, Sas juga terobsesi oleh dunia yang membahagiakan bagi seluruh makhluk, jauh dari kekerasan, dengan menjadi vegetarian.

Asisten



Chatty.

Chatty bekerja di OpenAI. Di dunia luas dikenal sebagai ChatGPT. Dia bergabung dalam tim asisten penulis buku ini sebagai penggali data dan informasi.

Daftar Pustaka

- [1] P. Satwiko, Su. Felasari, and M. Cininta, *Neuro-Arsitektur*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2023.
- [2] P. Satwiko, *Desain Ramah Otak*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2024.
- [3] P. Satwiko, *Arsitektur Imersif*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2025.
- [4] I. Ritchie, "Neuroarchitecture: Designing with the Mind in Mind," *AD Architectural Design*. 2020.
- [5] E. B. Goldstein and L. Cacciamani, *Sensation & Perception*. Boston: Cengage, 2022.
- [6] J. P. Eberhard, *Brain Landscape: The Coexistence of Neuroscience and Architecture*. 2009.
- [7] "Sensory Play Activities for Toddlers and Preschoolers." [Online]. Available:

https://www.parents.com/sensory-play-activities-for-toddlers-and-preschoolers-7644819?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 14-Aug-2025].

- [8] H. Coulthard and A. Sealy, “Play with your food! Sensory play is associated with tasting of fruits and vegetables in preschool children,” *Appetite*, vol. 113, pp. 84–90, Jun. 2017.
- [9] H. Staats, S. Collado, and M. A. Sorrel, “Understimulation resembles overstimulation: Effects on school children’s attentional performance, affect, and environmental preference,” *J. Environ. Psychol.*, 2024.
- [10] F. G. Hamza-Lup and I. A. Stanescu, “The haptic paradigm in education: Challenges and case studies,” *Internet High. Educ.*, 2010.
- [11] K. L. H. Carpenter *et al.*, “Sensory Over-Responsivity: An Early Risk Factor for Anxiety and Behavioral Challenges in Young Children,” *J. Abnorm. Child Psychol.*, 2019.
- [12] A. Galiana-Simal *et al.*, “Sensory processing disorder: Key points of a frequent alteration in neurodevelopmental disorders,” *Cogent Med.*, 2020.
- [13] B. E. Kearney and R. A. Lanius, “The brain-body disconnect: A somatic sensory basis for trauma-related disorders,” *Frontiers in Neuroscience*. 2022.
- [14] “Nurtured by nature.” [Online]. Available:

- https://www.apa.org/monitor/2020/04/nurtured-nature?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 14-Aug-2025].
- [15] T. Lomax, J. Butler, A. Cipriani, and I. Singh, “Effect of nature on the mental health and well-being of children and adolescents: meta-review,” *Br. J. Psychiatry*, vol. 225, no. 3, p. 401, Sep. 2024.
- [16] A. Moll, S. Collado, H. Staats, and J. A. Corraliza, “Restorative effects of exposure to nature on children and adolescents: A systematic review,” *J. Environ. Psychol.*, 2022.
- [17] J. H. Rhee, B. Schermer, G. Han, S. Y. Park, and K. H. Lee, “Effects of nature on restorative and cognitive benefits in indoor environment,” *Sci. Rep.*, 2023.
- [18] “Attention restoration theory - Wikipedia.” [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Attention_restoration_theory?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 14-Aug-2025].
- [19] A. L. Z. Habbak and L. Khodeir, “Multi-sensory interactive interior design for enhancing skills in children with autism,” *Ain Shams Eng. J.*, 2023.
- [20] A. J. Paron-Wildes, *Interior Design for Autism from Birth to Early Childhood*. John Wiley & Sons, 2014.
- [21] “Neuroarchitecture Applied in Children’s Design | ArchDaily.” [Online]. Available: <https://www.archdaily.com/942969/neuroarchitecture-applied-in-childrens-design>. [Accessed: 18-

Aug-2025].

- [22] J. Ashburner, J. Ziviani, and S. Rodger, "Sensory processing and classroom emotional, behavioral, and educational outcomes in children with autism spectrum disorder," *Am. J. Occup. Ther.*, 2008.
- [23] C. Mallory and B. Keehn, "Implications of Sensory Processing and Attentional Differences Associated With Autism in Academic Settings: An Integrative Review," *Frontiers in Psychiatry*. 2021.
- [24] K. L. Unwin, G. Powell, and C. R. G. Jones, "The use of Multi-Sensory Environments with autistic children: Exploring the effect of having control of sensory changes," *Autism*, 2022.
- [25] A. V. Fisher, K. E. Godwin, and H. Seltman, "Visual Environment, Attention Allocation, and Learning in Young Children: When Too Much of a Good Thing May Be Bad," *Psychol. Sci.*, 2014.
- [26] R. M. Baloch *et al.*, "Daylight and school performance in european schoolchildren," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021.
- [27] P. J. C. Sleegers, N. M. Moolenaar, M. Galetzka, A. Pruyn, B. E. Sarroukh, and B. Van Der Zande, "Lighting affects students' concentration positively: Findings from three Dutch studies," *Light. Res. Technol.*, 2013.
- [28] M. S. Mott, D. H. Robinson, A. Walden, J. Burnette, and A. S. Rutherford, "Illuminating the effects of dynamic lighting on student learning," *SAGE Open*, 2012.

- [29] B. M. Shield and J. E. Dockrell, “The effects of noise on children at school: A review,” *Building Acoustics*. 2003.
- [30] M. Klatte, K. Bergström, and T. Lachmann, “Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children,” *Frontiers in Psychology*. 2013.
- [31] P. Satwiko, *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2008.
- [32] P. Wargocki and D. P. Wyon, “Providing better thermal and air quality conditions in school classrooms would be cost-effective,” *Build. Environ.*, 2013.
- [33] “Neuroarchitecture Applied in Children’s Design | ArchDaily.” [Online]. Available: <https://www.archdaily.com/942969/neuroarchitecture-applied-in-childrens-design>. [Accessed: 21-Aug-2025].
- [34] “Qkids – English Center – Crossboundaries.” [Online]. Available: <https://www.crossboundaries.com/portfolio-item/qkids-english-center/>. [Accessed: 21-Aug-2025].
- [35] E. Balcells, “waldorf school el til·ler bellaterra barcelona.”
- [36] A. M. Kamal, H. S. Gabr, and M. A. El-Husseiny, “ASSESSING CHILD-PLAY ENVIRONMENTS: ARCHITECTURAL IMPACT OF NATURE BASED PLAY-AREAS ON THE QUALITY OF CHILDREN’S

DEVELOPMENT,” *New Des. Ideas*, vol. 8, no. 1, pp. 184–206, 2024.

- [37] J. Prins, F. van der Wilt, C. van der Veen, and D. Hovinga, “Nature play in early childhood education: A systematic review and meta ethnography of qualitative research,” *Frontiers in Psychology*. 2022.
- [38] K. A. Dankiw, M. D. Tsiros, K. L. Baldock, and S. Kumar, “The impacts of unstructured nature play on health in early childhood development: A systematic review,” *PLoS ONE*. 2020.
- [39] M. Brussoni *et al.*, “What is the relationship between risky outdoor play and health in children? A systematic review,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015.
- [40] M. P. Jimenez *et al.*, “Associations between nature exposure and health: A review of the evidence,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021.
- [41] L. D. Akacem, K. P. Wright, and M. K. LeBourgeois, “Bedtime and evening light exposure influence circadian timing in preschool-age children: A field study,” *Neurobiol. Sleep Circadian Rhythm.*, 2016.
- [42] E. Westwood, S. Smith, D. Mann, C. Pattinson, A. Allan, and S. Staton, “The effects of light in children: A systematic review,” *Journal of Environmental Psychology*. 2023.
- [43] T. Eto *et al.*, “Circadian phase advances in children during camping life according to the natural light-

dark cycle,” *J. Physiol. Anthropol.*, 2022.

- [44] N. Taylor, A. Pringle, and C. M. P. Roscoe, “Characteristics of the Outdoor Environment Affording Physical Activity, Motor Competence, and Social Interactions in Children Aged 3–7 Years: A Systematic Review,” *Child. 2024, Vol. 11, Page 1491*, vol. 11, no. 12, p. 1491, Dec. 2024.
- [45] P. Tandon, N. Hassairi, J. Soderberg, and G. Joseph, “The relationship of gross motor and physical activity environments in child care settings with early learning outcomes,” *Early Child Dev. Care*, 2020.
- [46] L. Nguyen and J. Walters, “Benefits of nature exposure on cognitive functioning in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis,” *J. Environ. Psychol.*, vol. 96, p. 102336, Jun. 2024.
- [47] J. Mann *et al.*, “Getting Out of the Classroom and Into Nature: A Systematic Review of Nature-Specific Outdoor Learning on School Children’s Learning and Development,” *Frontiers in Public Health*. 2022.
- [48] “Outdoor play: social and cognitive development | Encyclopedia on Early Childhood Development.” [Online]. Available: https://www.child-encyclopedia.com/outdoor-play/according-experts/influence-outdoor-play-social-and-cognitive-development?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 18-Aug-2025].
- [49] M. Francis Norwood, A. Lakhani, and E. Kendall,

- “Teaching traditional indoor school lessons in nature: The effects on student learning and behaviour,” *Landsc. Urban Plan.*, 2021.
- [50] W. Zhu *et al.*, “Nature and success: Outdoor play is linked to school readiness,” *Complement. Ther. Clin. Pract.*, vol. 57, p. 101895, Nov. 2024.
- [51] T. M. Molyneux, M. Zeni, and E. Oberle, “Choose Your Own Adventure: Promoting Social and Emotional Development Through Outdoor Learning,” *Early Child. Educ. J.*, 2023.
- [52] B. Hassinger-Das, “The effectiveness of installing playful learning landscapes in everyday urban spaces,” *J. Urban.*, Aug. 2024.
- [53] N. Lushington, *Libraries Designed for Kids*. Neal-Schuman Publishers, 2008.
- [54] D. A. Cronau, “Escape rooms and other immersive experiences in the library,” *J. Aust. Libr. Inf. Assoc.*, 2019.
- [55] L. Gaias, M. Taylor, M. E. Pratt, and M. Whelan, “Promoting caregiver involvement at the public library: An evaluation of a math and science storytime program for young children,” *Front. Psychol.*, 2022.
- [56] B. Iliev, D. Domljan, and Z. Vlaović, “Comparison of anthropometric dimensions of preschool children and chairs in kindergartens in North Macedonia, Bulgaria and Croatia,” *Heliyon*, 2023.
- [57] B. Hassinger-Das *et al.*, “Play-and-learn spaces:

Leveraging library spaces to promote caregiver and child interaction,” *Libr. Inf. Sci. Res.*, 2020.

- [58] G. W. Siebein, K. M. Siebein, M. Roa, and H. G. Paek, “The Soundscape of Twenty-First-Century Libraries,” *Acoust. Today*, vol. 16, 2020.
- [59] S. B. Neuman, N. Moland, and D. Celano, “An Evaluation of the Every Child Ready to Read Program,” 2017.
- [60] S. Little and R. Murray, “The multilingual children’s library as physical and metaphorical ‘space’ within the community: Practical and emotional considerations,” *J. Librariansh. Inf. Sci.*, 2024.
- [61] J. Kaeding, D. L. Velasquez, and D. Price, “Public libraries and access for children with disabilities and their families: A proposed inclusive library model,” *J. Aust. Libr. Inf. Assoc.*, 2017.
- [62] D. T. M. Daskalakes and M. Cahill, “‘We’re All Pretty Welcoming’: Inclusion of Children With Disabilities in Library Storytime Programs,” *J. Early Interv.*, 2024.
- [63] T. B. Svaler, “On making libraries and museums more accessible for autistic people,” *IFLA J.*, 2024.
- [64] “Punggol Regional Library Opens First Two Floors for Children to Read and Learn in New and Fun Ways.” [Online]. Available: <https://www.nlb.gov.sg/main/about-us/press-room-and-publications/media-releases/2023/Punggol-Regional-Library-Opens-First-Two-Floors-for-Children-to-Read-and-Learn->

- in-New-and-Fun-Ways. [Accessed: 23-Aug-2025].
- [65] L. Li-Soh and W. Ni-Lo, "My Tree House-World's 1st Green Library for Kids," 2013.
- [66] "Children and families - Oodi." [Online]. Available: https://oodihelsinki.fi/en/services/children-and-families/?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 23-Aug-2025].
- [67] "Oodi Helsinki Central Library | ALA Architects, Arper SPA, ARUP | Archello." [Online]. Available: https://archello.com/project/oodi-helsinki-central-library?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 23-Aug-2025].
- [68] "Dokk1: Impressions of an Impressive library." [Online]. Available: https://designinglibraries.org.uk/resources/reimagining-the-library/dokk1-impressions-of-an-impressive-library/?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 23-Aug-2025].
- [69] "Dokk1 Schmidt Hammer Lassen." [Online]. Available: https://www.world-architects.com/en/schmidt-hammer-lassen-copenhagen-s/project/dokk1?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 23-Aug-2025].
- [70] "MakeY - Denmark." [Online]. Available: https://makey.sites.sheffield.ac.uk/projects/denmark?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 23-Aug-2025].
- [71] L. K. Gjørde *et al.*, "Play interventions for

- paediatric patients in hospital: A scoping review,” *BMJ Open*. 2021.
- [72] W. H. C. Li, J. O. K. Chung, K. Y. Ho, and B. M. C. Kwok, “Play interventions to reduce anxiety and negative emotions in hospitalized children,” *BMC Pediatr.*, 2016.
- [73] C. C. Andrade and A. S. Devlin, “Stress reduction in the hospital room: Applying Ulrich’s theory of supportive design,” *J. Environ. Psychol.*, 2015.
- [74] J. M. Eichner *et al.*, “Patient- and family-centered care and the pediatrician’s role,” *Pediatrics*. 2012.
- [75] “The Royal Children’s Hospital Melbourne :: Behance.” [Online]. Available: <https://www.behance.net/gallery/33084641/The-Royal-Childrens-Hospital-Melbourne>. [Accessed: 24-Aug-2025].
- [76] “Queensland Children’s Hospital - Lyons | Australian public architecture & urban design specialists.” [Online]. Available: <https://www.lyonsarch.com.au/project/queensland-childrens-hospital/>. [Accessed: 24-Aug-2025].
- [77] “SJD Pediatric Cancer Center Barcelona | Pinearq, GEZE | Archello.” [Online]. Available: https://archello.com/project/sjd-pediatric-cancer-center-barcelona?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 24-Aug-2025].
- [78] “How we designed the Children’s Day Treatment Centre at Evelina London Children’s Hospital to welcome young people | Features | Building

- Design.” [Online]. Available:
https://www.bdonline.co.uk/briefing/how-we-designed-the-childrens-day-treatment-centre-at-evelina-london-childrens-hospital-to-welcome-young-people/5126883.article?utm_source=chatgpt.com.
[Accessed: 24-Aug-2025].
- [79] L. Andre, T. Durksen, and M. L. Volman, “Museums as avenues of learning for children: a decade of research,” *Learn. Environ. Res.*, 2017.
- [80] M. A. Callanan *et al.*, “Exploration, Explanation, and Parent–Child Interaction in Museums,” *Monogr. Soc. Res. Child Dev.*, 2020.
- [81] H. Li and M. Zhang, “Museum game-based learning: innovative approaches from a constructivist perspective,” *Front. Educ.*, vol. 10, p. 1576207, May 2025.
- [82] N. Yannier, K. Crowley, Y. Do, S. E. Hudson, and K. R. Koedinger, “Intelligent science exhibits: Transforming hands-on exhibits into mixed-reality learning experiences,” *J. Learn. Sci.*, 2022.
- [83] Y. Liu, Y. Lin, R. Shi, Y. Luo, and H. N. Liang, “RelicVR: A virtual reality game for active exploration of archaeological relics,” in *CHI PLAY 2021 - Extended Abstracts of the 2021 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 2021.
- [84] Y. Manyukhina, N. Haywood, K. Davies, and D. Wyse, “Young children’s agency in the science museum: insights from the use of storytelling in

- object-rich galleries,” *Int. J. Sci. Educ. Part B Commun. Public Engagem.*, 2024.
- [85] “Bronx Children’s Museum | O’Neill McVoy.” [Online]. Available: https://www.oneillmcvoy.com/bronx-children-s-museum?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 24-Aug-2025].
- [86] “Museum Anak Papalote | Saya menyentuh, bermain, dan belajar.” [Online]. Available: <https://www.papalote.org.mx/>. [Accessed: 24-Aug-2025].
- [87] J. Liu and R. J. Green, “The effect of exposure to nature on children’s psychological well-being: A systematic review of the literature,” *Urban Forestry and Urban Greening*. 2023.
- [88] L. Kiviranta, E. Lindfors, M. L. Rönkkö, and E. Luukka, “Outdoor learning in early childhood education: exploring benefits and challenges,” *Educational Research*. 2024.
- [89] D. R. Becker, “Connections Among Outdoor Play and Sports with Early Social Skills and School Readiness,” in *Connections Among Outdoor Play and Sports with Early Social Skills and School Readiness*, 2022.
- [90] A. Antink-Meyer, A. W. Lorschach, and R. A. Brown, “Children’s nature play: access to the outdoors and interactions with biodiversity,” *J. Adventure Educ. Outdoor Learn.*, 2024.
- [91] S. Zheng *et al.*, “Rethinking Semantic Segmentation

- from a Sequence-to-Sequence Perspective with Transformers,” in *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2021.
- [92] A. Antink-Meyer, A. W. Lorschbach, and R. A. Brown, “Children’s nature play: access to the outdoors and interactions with biodiversity,” *J. Adventure Educ. Outdoor Learn.*, Oct. 2024.
- [93] “Kakapo Creek Children’s Garden: a work of neuroarchitecture inspired by nature and Japanese design.” [Online]. Available: https://archipro.co.nz/article/kakapo-creek-childrens-garden-a-work-of-neuroarchitecture-with-references-to-nature-and-japanese-design-smith-architects?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 24-Aug-2025].
- [94] J. Cartland *et al.*, “The Role of Hospital Design in Reducing Anxiety for Pediatric Patients,” *Heal. Environ. Res. Des. J.*, vol. 11, no. 3, pp. 66–79, Jul. 2018.
- [95] S. K. J. Din, A. Russo, and J. Liversedge, “Designing Healing Environments: A Literature Review on the Benefits of Healing Gardens for Children in Healthcare Facilities and the Urgent Need for Policy Implementation,” *Land*. 2023.
- [96] A. Alhsainat and K. Günçe, “Healing Environment in Pediatric Cancer Centers by Utilizing Positive Distractions,” *Behav. Sci. (Basel)*., vol. 14, no. 11, p. 1010, Nov. 2024.
- [97] I. Al Khatib, F. Samara, and M. Ndiaye, “A

systematic review of the impact of therapeutical biophilic design on health and wellbeing of patients and care providers in healthcare services settings,” *Front. Built Environ.*, vol. 10, p. 1467692, Sep. 2024.

- [98] H. Medhat Assem, L. Mohamed Khodeir, and F. Fathy, “Designing for human wellbeing: The integration of neuroarchitecture in design – A systematic review,” *Ain Shams Eng. J.*, 2023.
- [99] M. Llorens-Gámez, J. L. Higuera-Trujillo, C. S. Omarrementeria, and C. Llinares, “The impact of the design of learning spaces on attention and memory from a neuroarchitectural approach: A systematic review,” *Frontiers of Architectural Research*. 2022.
- [100] C. Richardson and P. Mishra, “Learning environments that support student creativity: Developing the SCALE,” *Think. Ski. Creat.*, 2018.
- [101] J. H. Lee and S. Lee, “Relationships between physical environments and creativity: A scoping review,” *Think. Ski. Creat.*, 2023.
- [102] J. L. Higuera-Trujillo, C. Llinares, and E. Macagno, “The cognitive-emotional design and study of architectural space: A scoping review of neuroarchitecture and its precursor approaches,” *Sensors*. 2021.
- [103] J. Liu *et al.*, “Exploring the Application of Neurostructural Principles to the Design of Public Spaces on University Campuses,” *L. 2024, Vol. 13, Page 1978*, vol. 13, no. 12, p. 1978, Nov. 2024.

- [104] P. Minhas Prakash Nair and A. Louis Sirota, “NEURO ARCHITECTURE.”
- [105] “The Building and Facilities | Fuji Kindergarten.” [Online]. Available: <https://fujikids.jp/en/facilities/>. [Accessed: 25-Aug-2025].
- [106] “Learning Programme | Green School Bali.” [Online]. Available: <https://www.greenschool.org/bali/programme/>. [Accessed: 25-Aug-2025].
- [107] S. Krishnamurthy, C. Steenhuis, D. Reijnders, and T. Stav, *Child-friendly Urban Design*. Authors, 2018.
- [108] M. J. Aarts, S. I. de Vries, H. A. M. van Oers, and A. J. Schuit, “Outdoor play among children in relation to neighborhood characteristics: a cross-sectional neighborhood observation study,” *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 2012.
- [109] M. Hartt, C. Lee, and M. Empey-Salisbury, “Planning for Play? A Systematic Literature Review,” *J. Plan. Lit.*, 2024.
- [110] D. Zhang, T. Gao, J. Tian, and H. Zhou, “Interactive Design of Children’s Creative Furniture in Urban Community Space,” in *Communications in Computer and Information Science*, 2023.
- [111] N. A. Pia and K. Bezboruah, “Urban design strategies for creating child-friendly neighborhoods: A systematic literature review,” *Cities*, vol. 162, Jul. 2025.
- [112] A. Pitsikali, R. Parnell, and L. McIntyre, “The public

value of child-friendly space: Reconceptualising the playground,” *Archnet-IJAR Int. J. Archit. Res.*, 2020.

- [113] Y. Wang, “A STUDY ON DESIGN ELEMENTS OF INTERACTIVE FACILITIES IN PUBLIC SPACES BASED ON CHILDREN’S PLAY BEHAVIOR,” *DS 136 Proc. Asia Des. Innov. Conf. 2024*, pp. 467–476, 2024.
- [114] A. Elshater, “What can the urban designer do for children? Normative principles of child-friendly communities for responsive third places,” *J. Urban Des.*, 2018.
- [115] A. Abed *et al.*, “Neourbanism and its influence on public outdoor spaces and mental health,” *Int. J. Low-Carbon Technol.*, vol. 20, pp. 249–268, 2025.
- [116] “Superkilen | BIG | Bjarke Ingels Group.” [Online]. Available: <https://big.dk/projects/superkilen-1621>. [Accessed: 25-Aug-2025].
- [117] T. L. Stanton-Chapman and E. L. Schmidt, “How Do the Children Play? The Influence of Playground Type on Children’s Play Styles,” *Front. Psychol.*, 2021.
- [118] A. K. Patchen, A. Edwards, D. A. Rakow, and G. R. Meredith, “Supporting children’s wellbeing through outdoor time: opportunities to integrate consistent outdoor time into the elementary school day,” *Front. Public Heal.*, vol. 12, p. 1483862, Dec. 2024.
- [119] K. Hirsh-Pasek, J. M. Zosh, R. M. Golinkoff, J. H. Gray, M. B. Robb, and J. Kaufman, “Putting

- Education in ‘Educational’ Apps: Lessons From the Science of Learning,” *Psychol. Sci. Public Interes. Suppl.*, 2015.
- [120] G. A. Strouse and P. A. Ganea, “Toddlers’ word learning and transfer from electronic and print books,” *J. Exp. Child Psychol.*, 2017.
- [121] M. Akçayır and G. Akçayır, “Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature,” *Educ. Res. Rev.*, 2017.
- [122] D. Hill *et al.*, “Media and young minds,” *Pediatrics*, 2016.
- [123] K. Mealings, “A Review of the Effect of Classroom Sound-Field Amplification on Children in Primary School,” *American Journal of Audiology*. 2022.
- [124] J. Palacios Temprano, P. Eichholtz, M. Willeboordse, and N. Kok, “Indoor environmental quality and learning outcomes: Protocol on large-scale sensor deployment in schools,” *BMJ Open*, 2020.
- [125] S. Kaplan, “The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework,” *J. Environ. Psychol.*, 1995.
- [126] “Future Kindergarten by Green Clay Archit|Futuristic.” [Online]. Available: <https://amazingarchitecture.com/index.php/futuristic/future-kindergarten-by-green-clay-architecture>. [Accessed: 25-Aug-2025].

- [127] “Experience the Exploratorium at Pier 15.” [Online]. Available: <https://www.exploratorium.edu/>. [Accessed: 25-Aug-2025].
- [128] D. Gerry, A. Unrau, and L. J. Trainor, “Active music classes in infancy enhance musical, communicative and social development,” *Dev. Sci.*, 2012.
- [129] A. Habibi, A. Damasio, B. Ilari, M. E. Sachs, and H. Damasio, “Music training and child development: A review of recent findings from a longitudinal study,” *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2018.
- [130] S. Hallam, “The Impact of Actively Making Music on The Intellectual, Social and Personal Development of Children and Young People: A Summary,” *Voices A World Forum Music Ther.*, vol. 16, no. 2, Jun. 2016.
- [131] T. C. Rabinowitch, I. Cross, and P. Burnard, “Long-term musical group interaction has a positive influence on empathy in children,” *Psychol. Music*, 2013.
- [132] N. Kraus and B. Chandrasekaran, “Music training for the development of auditory skills,” *Nature Reviews Neuroscience*. 2010.
- [133] S. Hallam, “The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people,” *International Journal of Music Education*. 2010.
- [134] T. T. Dercksen, A. Widmann, F. Scharf, and N.

- Wetzel, “Sound omission related brain responses in children,” *Dev. Cogn. Neurosci.*, 2022.
- [135] D. Cappotto *et al.*, “‘What’ and ‘when’ predictions modulate auditory processing in a mutually congruent manner,” *Front. Neurosci.*, 2023.
- [136] U. Frischen, F. Degé, and G. Schwarzer, “The relation between rhythm processing and cognitive abilities during child development: The role of prediction,” *Front. Psychol.*, 2022.
- [137] J. S. Blasco-Magraner, G. Bernabe-Valero, P. Marín-Liébaña, and C. Moret-Tatay, “Effects of the educational use of music on 3-to 12-year-old children’s emotional development: A systematic review,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021.
- [138] T. Nguyen, E. Flaten, L. J. Trainor, and G. Novembre, “Early social communication through music: State of the art and future perspectives,” *Dev. Cogn. Neurosci.*, 2023.
- [139] “Study finds ensemble music programs positively affect students’ character, competence | FIU News - Florida International University.” [Online]. Available: https://news.fiu.edu/2019/study-finds-ensemble-music-programs-positively-affect-students-character-competence?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 23-Aug-2025].
- [140] “Yamaha Music School.” [Online]. Available: <https://sg.yamaha.com/en/education/>. [Accessed: 25-Aug-2025].

- [141] “Yamaha Music School.” [Online]. Available: <https://www.yamaha.com/us/yms/prosper/>. [Accessed: 25-Aug-2025].
- [142] “A Nature’s Symphony: The Toronto Music Garden.” [Online]. Available: <https://rivetstays.com/a-natures-symphony-the-toronto-music-garden/>. [Accessed: 25-Aug-2025].
- [143] C. P. Hoyniak *et al.*, “The Physical Home Environment and Sleep: What Matters Most for Sleep in Early Childhood,” *J. Fam. Psychol.*, 2022.
- [144] S. Chung, K. E. Wilson, A. L. Miller, D. Johnson, J. C. Lumeng, and R. D. Chervin, “Home Sleeping Conditions and Sleep Quality in Low-Income Preschool Children,” *Sleep Med. Res.*, 2014.
- [145] M. YALCIN, “Developmental Implications of Children Bedroom in the Interior Environment and Implementations of Adults Preferences,” *MEGARON / Yıldız Tech. Univ. Fac. Archit. E-Journal*, 2015.
- [146] K. Bacon and K. A. Uk, “Making places? Children’s use and control of bedroom space.”
- [147] E. Reynaud, M. F. Vecchierini, B. Heude, M. A. Charles, and S. Plancoulaine, “Sleep and its relation to cognition and behaviour in preschool-aged children of the general population: a systematic review,” *Journal of Sleep Research*. 2018.
- [148] C. A. Frosch, S. J. Schoppe-Sullivan, and D. D. O’Banion, “Parenting and Child Development: A

Relational Health Perspective,” *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2021.

- [149] “DAP: Creating a Caring, Equitable Community of Learners | NAEYC.” [Online]. Available: https://www.naeyc.org/resources/position-statements/dap/creating-community?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 20-Aug-2025].
- [150] “Supporting Family and Community Engagement in Schools.” [Online]. Available: https://www.rti.org/impact/family-community-engagement-schools-rural-strategies?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 20-Aug-2025].
- [151] N. Scientific Council on the Developing Child, “Young Children Develop in an Environment of Relationships: Working Paper No. 1,” 2004.
- [152] “The educational value of architecture in education - Alubuild.” [Online]. Available: https://alubuild.com/en/educational-value-architecture/?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: 21-Aug-2025].
- [153] “Improving the Educational Environment with the Reggio Emilia Approach | ArchDaily.” [Online]. Available: <https://www.archdaily.com/944063/improving-the-educational-environment-with-the-reggio-emilia-approach>. [Accessed: 25-Aug-2025].
- [154] M. M. Abo-Zena and A. Midgette, “Developmental implications of children’s early religious and

spiritual experiences in context: A sociocultural perspective,” *Religions*, 2019.

- [155] B. Hyde and M. Upton, “Constructed Spaces: Affordances and a Theology of the Built Environment in Christian Early Childhood Education,” *Relig. 2025, Vol. 16, Page 294*, vol. 16, no. 3, p. 294, Feb. 2025.
- [156] K. Moore, C. Gomez-Garibello, S. Bosacki, and V. Talwar, “Children’s spiritual lives: The development of a children’s spirituality measure,” *Religions*, 2016.
- [157] S. C. Sullivan and V. Aramini, “Religion and Positive Youth Development: Challenges for Children and Youth with Autism Spectrum Disorder,” *Relig. 2019, Vol. 10, Page 540*, vol. 10, no. 10, p. 540, Sep. 2019.
- [158] B. C. J, D. D. C, and M. L. D, “The Family as a Context for Religious and Spiritual Development in Children and Youth.,” *Handb. Spirit. Dev. Child. Adolesc.*, 2006.

Arsitektur untuk Sang Buat Hati

Desain untuk Sang Buah Hati mengungkap bagaimana **neuroarsitektur**—ilmu yang memadukan desain ruang dan ilmu saraf—dapat menciptakan lingkungan yang mendukung tumbuh kembang anak secara optimal.

Berbasis riset ilmiah namun disajikan dengan bahasa yang ringan, buku ini membahas cara merancang berbagai fasilitas untuk anak:

- **Area bermain** yang merangsang imajinasi dan motorik
- **Ruang belajar** yang memfokuskan perhatian dan rasa ingin tahu
- **Fasilitas musik** yang menumbuhkan kreativitas
- **Ruang tidur** yang membantu kualitas istirahat ...serta berbagai ruang lain yang sering luput dari perhatian, tetapi berpengaruh besar terhadap perkembangan fisik, emosional, dan sosial anak.

Buku ini tidak hanya ditujukan untuk arsitek atau desainer interior, tetapi juga untuk orang tua, guru, pengelola sekolah, hingga perencana kota. Setiap bab dilengkapi prinsip desain, panduan praktis, dan inspirasi yang mudah diterapkan, sehingga pembaca dapat langsung mengubah ruang menjadi lebih ramah otak dan ramah hati.

Karena masa depan anak tidak hanya ditentukan oleh pendidikan dan kasih sayang, tetapi juga oleh ruang-ruang tempat mereka bermain, belajar, berkreasi, dan bermimpi.