

BAB 5 KAJIAN TEORITIS

5.1 Kajian Teori Tataan Massa

Kajian massa terkait penyusunan bentuk gubahan (*compound*) dan pertimbangan secara interior fungsi ruang.

5.1.1 Desain Komputasi (*Computational Design*)

Ditengarai dominasi komputer dalam bidang arsitektur, komputasi desain memungkinkan pengolahan data secara spesifik untuk mengembangkan desain abstrak yang telah dibuat di awal. Secara mendalam komputasi berdampak pada persepsi dan realisasi bentuk, ruang, dan struktur arsitektural. Secara prosedural, komputasi desain diimplementasi menggunakan berbagai metode, salah satunya melalui prinsip algoritma. Adapun algoritma (*algorithm*) menangani masalah melalui tata langkah-langkah yang terukur dan terhitung (Kostas Terzidis, 2011)⁴⁶. Implementasi prinsip algoritmik terbagi menjadi berbagai penekanan. Terkhusus dengan perancangan massa yang disusun, metode *marching cubes* berfokus untuk mengolah gubahan dari komponen sederhana untuk kemudian disusun menurut kebutuhan fungsi:

a. *Marching Cubes*

Adalah algoritma volumetrik yang tersusun atas bentuk poligonal dalam sebuah bidang terskala. Bentuk tersebut memiliki delapan titik yang berhubungan dan berwujud kubus. Kubus tersebut digunakan untuk merepresentasi data tiga dimensi atau yang dikenal dengan sebutan data volumetrik. Kemudian, setiap kubus akan saling terkoneksi satu sama lain menciptakan blok yang disebut *voxel*, demikian per unitnya terkandung nilai spesifik yang pada akhirnya tercipta sebuah bentukan baru tiga dimensi sesuai dengan kapasitas dan pola kelengkapan yang digagas⁴⁷.

⁴⁶ Menges Achim, Ahlquist Sean, 2011, *Computational Design Thinking: Computation Design Thinking*, AD Reader, WILEY

⁴⁷ Andersson Patrik, Johansson Sakarias, 2012, *Rendering with Marching Cubes, looking at Hybrid Solutions*, Blekinge Institute of Technology, School of Computing

b. Algoritma *Marching Cubes*

Terdapat dua tahap utama ketika *marching cubes* dilakukan⁴⁸. Pertama yaitu meletakkan bidang yang berpotongan langsung dengan objek *user* (kubus) (*Gambar 57*). Perpotongan menghasilkan dua kondisi, yaitu titik sudut di luar bidang potong (bernilai 1) dan di dalam bidang potong (bernilai 0). Oleh sebab kubus tersusun oleh 8 titik sudut dan dua kondisi akibat potongan (di dalam dan luar), maka sebanyak 256 cara potongan triangular dapat dihasilkan oleh perpotongan. Dengan pertimbangan beberapa tipologi potongan bersifat sama, penyederhanaan dilakukan dan dihasilkan 14 pola (*Gambar 58*).

Berangkat dari pola yang ada, tahap terakhir yaitu mengkalkulasi unit normal pada setiap sudut segitiga. Apabila susunan bidang segitiga konstan kerapatannya (gradien bernilai nol) maka vektor gradiennya (\vec{g}) normal dengan permukaan. Dengan acuan tersebut, bila bidang segitiga tersusun berbeda kerapatannya (vektor gradien tidak sama dengan nol ($\vec{g} \neq 0$)) maka gradien normalnya dapat ditentukan (\vec{n}). Vektor gradien (\vec{g}) adalah turunan dari fungsi kerapatan bidang.

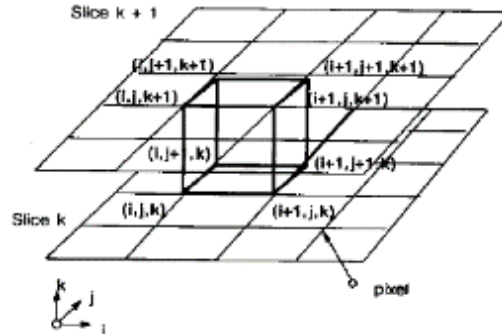
$$\vec{g}(x, y, z) = \nabla f(x, y, z)$$

Kemudian, dalam rangka estimasi vektor gradien pada permukaan bidang yang digagas rancangan, pertama perlu dicari vektor gradien pada titik sudut kubus dan interpolasi linearnya pada titik potongan. Gradien di dalam kubus (i, j, k) ditentukan dari tiga koordinat sumbu (*gambar 57*):

$$\begin{aligned} G_x(i, j, k) &= \frac{D(i+1, j, k) - D(i-1, j, k)}{\Delta x} \\ G_y(i, j, k) &= \frac{D(i, j+1, k) - D(i, j-1, k)}{\Delta y} \\ G_z(i, j, k) &= \frac{D(i, j, k+1) - D(i, j, k-1)}{\Delta z} \end{aligned}$$

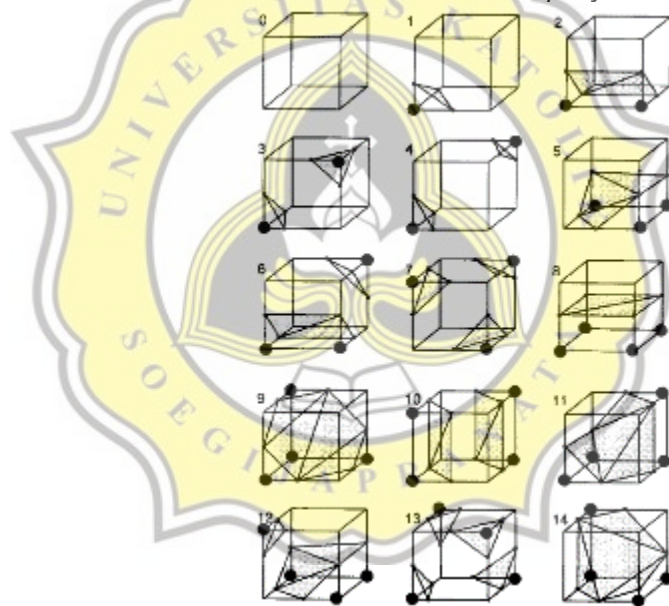
⁴⁸ Lorensen William E, Cline Harve E, 1987, *Marching Cubes: A High-Resolution 3D Surface Construction Algorithm*, General Electric Company, Corporate Research and Development, New York 12301

Dimana $D(i, j, k)$ adalah nilai kerapatan pada pixel (j, k) di dalam bidang potong k dan $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ merupakan panjang rusuk kubus. Melalui pembagian tersebut, dihasilkan unit normal pada titik sudut yang dibutuhkan untuk rendering.



Gambar 57 Objek User dan Bidang Potong

Sumber: *Marching Cubes: A High-Resolution 3D Surface Construction Algorithm*, General Electric Company



Gambar 58 Konfigurasi Orisinil Marching Cubes

Sumber: *Marching Cubes: A High-Resolution 3D Surface Construction Algorithm*, General Electric Company

5.1.2 Interiority Appropriation

Merupakan teori perancangan dimana penyelesaian desain diawali dari kepantasan atau kesesuaian konteks kebarhuan dan kondisi eksisiting menurut persyaratan yang dibutuhkan. Tema *reuse* yang diangkat dalam rancangan kemudian mengerucut pada aspek

penggunanya⁴⁹. Beberapa prinsip berkorelasi dengan pengguna yang diantaranya:

a. Antropometri

Terkait dengan pengaplikasian dimensi yang tepat menurut kategorisasi pengguna. Persyaratan umur, jenis kelamin, jenis kegiatan, dan kebutuhan khusus berakibat pada alokasi ukuran yang berbeda (Nurmianto, 1991). Penerapannya kemudian tergambar dari rancangan perangkat keras yang digunakan dalam bangunan seperti bangku pertunjukan, *platform*, alat peraga, akses jalan, pintu, jendela yang pada akhirnya bertujuan untuk meningkatkan kualitas kegiatan yang terjadi. Sebagai contoh yang dominan posisi berdiri dan duduk merepresentasi kebutuhan dimensi objek yang berbeda. Dimana ketika duduk, tulang belakang menyangga berat badan sehingga dibutuhkan sandaran tegak untuk fokus dan miring untuk santai.

b. Sensori

Berhubungan dengan segala bentuk persepsi yang dihasilkan akibat interaksi pengguna dengan sekitarnya. Aspek sensori meliputi penglihatan, pendengaran, peraba, perasa, dan penciuman. Dominasi aspek penglihatan perlu diantisipasi dengan menata radius jangkauan dan batasan yang digambarkan dari setiap fungsi ruang.

5.2 Kajian Teori Unsur Adaptif Bangunan

Kajian adaptasi bangunan dan lingkungan dibagi menjadi makro lingkungan dan mikro bangunan.

5.2.1 *Water Sensitive Urban Design (WSUD)*

WSUD pada dasarnya merupakan teori perencanaan dan desain urban yang bertujuan untuk mengurangi dampak hidrologi pada sebuah pengembangan urban dan sekelilingnya (Llyod et al.200)⁵⁰. Bagaimanapun *WSUD* berfokus pada penanganan limpahan air hujan yang tidak terserap

⁴⁹ Hagelwald AB Julia.; Subrata K. Mitra, 2012, Reuse: *The Art and Politics of Integration and Axiety*, SAGE Publications Pvt. Ltd

⁵⁰ Mangangka Isri Ronald, 2018, *Understand Water Sensitive Urban Design (WSUD) Concept*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.

ke tanah melalui minimalisir permukaan tanah kedap air. Adapun lima target yang dapat diselesaikan melalui teori terkait:

- a. Melindungi dan mengelola sistem perairan alami seperti anak sungai, sungai, dan area basah (*wetland*) dalam daerah resapan kota.
- b. Mengintegrasikan air hujan tak terserap untuk mendukung habitat eksisting, termasuk mengelaborasi area terbuka publik untuk diakses sebagai wahana rekreasi.
- c. Perlindungan kualitas resapan air di area tangkapan kota.
- d. Mereduksi *runoff* debit air dari hulu serta mengurangi area kedap air.
- e. Meminimalisir pembiayaan infrastruktur drainase.

Dalam pelaksanaannya, beberapa persyaratan *WSUD* secara struktural menyangkut beberapa hal⁵¹:

a. Perangkap Polutan (*Debris and Gross Pollutant Trap*)

Ketika terjadi limpahan air hujan seringkali sampah dan polutan terseret di sepanjang area perairan. Tak jarang polutan yang ada menimbulkan bau dan mengganggu keragaman ekosistem. Beberapa visualisasinya pada area berpotensi basah yaitu menggunakan saringan metal pada drainase, penyediaan keranjang saring pada selokan di tepian jalan, penggunaan *trash racks* yang terdiri atas jajaran besi vertikal atau horizontal pada pipa drainase, serta jarring pada outlet drainase bangunan⁵².

b. Sengkedan Tervegetasi (*Vegetated Swales*)

Merupakan penanganan dengan menyediakan saluran berbentuk parabolik maupun trapesium pada median jalan untuk mereduksi sekaligus menyerap volume *runoff* air yang turun. Rasio kemiringan sengkedan sebesar 3:1 dan secara melintang berkisar 1-4 % untuk jalannya air buangan (SEQHWP, 2006).

c. Kolam Penampungan (*Retention Ponds*)

Digunakan untuk mawadahi limpahan air untuk dilepas secara perlahan. Ketika air yang ditampung penuh, terjadi proses infiltrasi

⁵¹ Melbourne Water, 2005, *WSUD Engineering Procedures Stormwater*, CSIRO Publishing

⁵² Victorian Stormwater Committee 1999; Allison et al. 1997; Wong et al. 2000; Martens et al. 2007

yang secara berkala menghasilkan sedimentasi. Hal tersebut secara tidak langsung mengurangi potensi erosi akibat hujan berlebih serta dapat dialokasi untuk cadangan perlindungan kebakaran.

d. *Constructed Wetlands*

Adalah area terbangun dangkal dengan ragam vegetasi pada badan air guna meningkatkan kualitas *runoff* limpahan. Ketika debit air memenuhi area tersebut, secara tidak langsung air akan tertahan selama 2-3 hari dan kemudian menyusut. Susutan air yang didistribusikan memiliki kualitas lebih baik akibat vegetasi menyerap nutrisi serta polutan yang ada pada air tertahan.

e. Sistem Infiltrasi (*Infiltration System*)

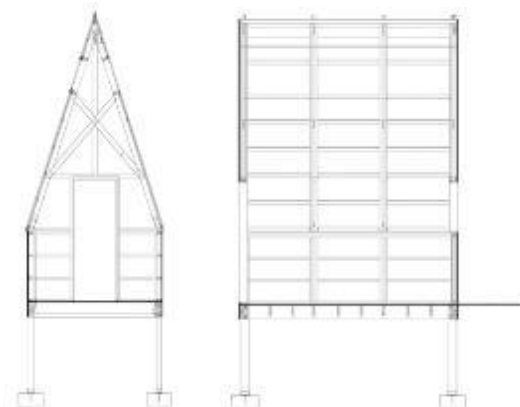
Sebagai langkah yang lebih mikro, penerapan resapan lebih maksimal dilakukan dengan sistem infiltrasi. Dengan pemilihan material yang *porous* pada pijakan maupun implementasi sumur resapan pada titik potensial limpahan air mampu mereduksi dahulu debitnya untuk diteruskan ke level yang lebih rendah.

5.2.2 *Swamp Architecture*

Hal adaptasi secara struktural bangunan digambarkan melalui beberapa preseden berikut:

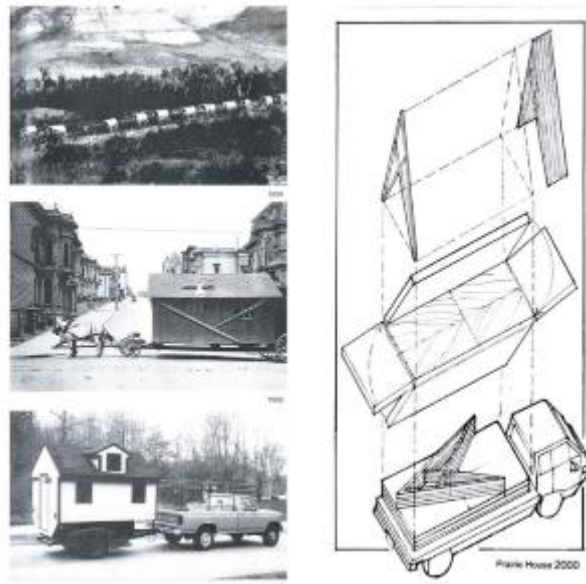
a. *Moskow Linn Architects – Swamp Hut*

Bangunan yang diperuntukan sebagai hunian mini dibangun dengan menggunakan sistem pre-fabrikasi dengan material dominan kayu. Adapun luas bangunan 55 m² mengolah sistem pondasi plat yang mana menyesuaikan kondisi tanah rawa eksisting.



Gambar 59 Potongan Swamp Hut

Sumber: <https://www.moskowlinn.com/swamp-hut/>



Gambar 60 Eksterior Swamp Hut
Sumber: <https://www.moskowlinn.com/swamp-hut/>

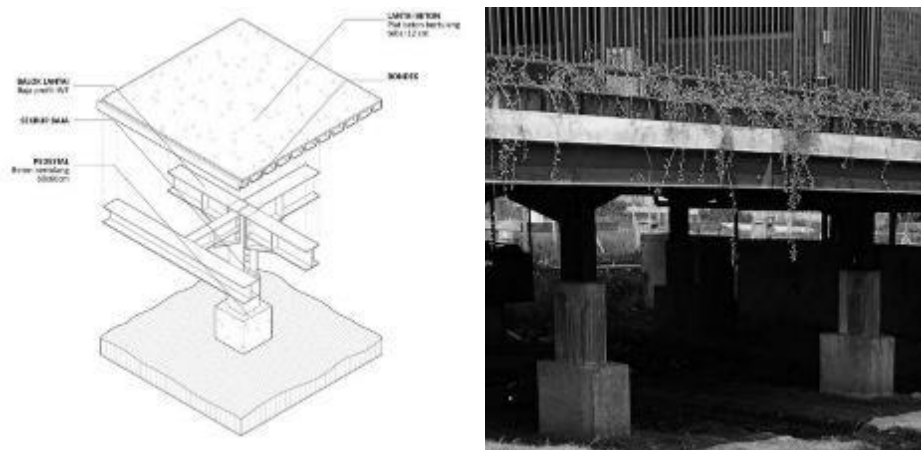
Olahan panggung turut diupayakan guna secara adaptif merespon muka air yang naik. Perihal kenyamanan secara tata ruang, pencahayaan alami dimaksimalkan ke dalam bangunan dengan menggunakan material *translucent fiberglass*.

b. RAW - Sekolah Alfa Omega

Merupakan bangunan sekolah yang secara struktural menggunakan kolom pedestal untuk menciptakan elevasi guna menanggulangi banjir di area lokasi.



Gambar 61 Eksterior Sekolah Alfa Omega
Sumber: <https://images.adsttc.com/media/images>



Pondasi yang digunakan yaitu bor pile yang kemudian terkoneksi dengan umpak beton ukuran 60 x 60 cm dan dihubungkan dengan pile cap cor beton berukuran 35 x 35 cm dan disambungkan dengan kolom baja IWF. Ketinggian muka lantai dengan tanah 2.08 m.

5.3 Kajian Teori Penanganan Bangunan Cagar Budaya

Tahapan pelestarian bangunan cagar budaya pada dasarnya perlu memahami secara fundamental makna kultural yang terkandung di dalam bangunan. Sebagaimana didukung Undang-Undang Bangunan⁵³, Gedung atau lingkungan yang dilindungi dan dilestarikan sekurang-kurangnya berumur 50 tahun. Adapun kriteria makna kultural bersinggungan dengan beberapa hal⁵⁴:

- a. Nilai Sejarah, terkait dengan bukti fisik peristiwa sejarah.
- b. Nilai Sosial, bermakna bagi masyarakat dengan mengagkat kualitas sosialnya.
- c. Nilai Arsitektural, kualitas desain, proporsi dan sumbangsihnya.
- d. Nilai Kelangkaan, contoh terakhir yang masih tersedia dari sebuah lingkungan sejarah.

Halnya dengan makna signifkasinya, tidak terbatas pada hal fisik-visual (estetika, keluarbiasaan, citra kawasan, keaslian bentuk, dan keterawatan) dan non-fisik (peran sejarah, komersial, dan sosial budaya), beberapa penilaian yang menjadi tolok ukur makna kultural bangunan diantaranya:

⁵³ UU No 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, pasal 38 ayat 2

⁵⁴ Antariksa.2012. Beberapa Teori dalam Pelestarian Bangunan.

- a. Kriteria nilai sosial yang secara umum berhubungan dengan kawasan yang bermakna bagi masyarakat.
- b. Kriteria nilai komersial yang digunakan terkait dengan implementasi peluang pemanfaatan kegiatan ekonomis.
- c. Kriteria nilai ilmiah yang berkorelasi dengan sumbangsihnya ke dalam ilmu pengetahuan.

Unsur konservasi yang dominan dalam pengelolaan, berusaha menanggulangi dan menghambat proses kerusakan dan mengatur perubahan yang terjadi secara dinamis. Dalam intervensi kasus perancangan, beberapa tingkatan konservasi yang berpengaruh pada metode dan prinsip pelaksanaannya⁵⁵:

- a. Pencegahan Kerusakan
Merupakan penanganan dengan cara mengontrol lingkungan sekitar bangunan. Baik secara thermal (kelembaban, suhu, dsb) maupun eksternal seperti mereduksi polutan dan kontrol penurunan tanah yang cenderung disebabkan penyerapan air. Dengan manajemen pembersihan dan perawatan secara menerus pencegahan kerusakan dapat dicapai.
- b. Konsolidasi
Terkait dengan pengaplikasian komponen tambahan maupun material yang mendukung durabilitas dan kekuatan struktur bangunan. Pilihan material orisinal tetap menjadi perhatian dalam proses tersebut.
- c. Adaptasi
Bertujuan mengolah fungsi baru sehingga perawatan dan dampak fisik dapat dikontrol. Hal ini berkorelasi dengan prinsip konservasi otentisitas-integritas serta *reversibility* yang tidak meniru komponen orisinal melainkan komplementer terhadap keaslian bangunan⁵⁶.

Terkait langsung dengan pelaksanaan lapangan, beberapa komponen bangunan perlu memperhatikan batasan dalam intervensi⁵⁷:

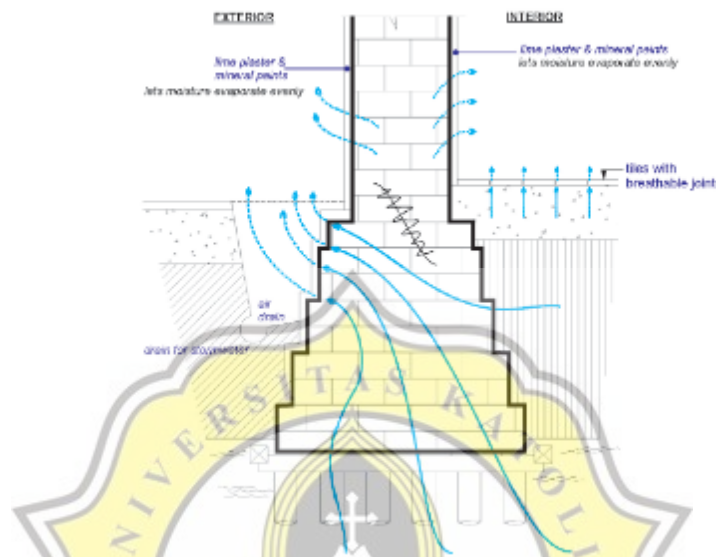
- a. Kelembaban Dinding

⁵⁵ Fielden Bernard M, 2003, *Conservation of Historic Building*, Architectural Press

⁵⁶ UNESCO, 2015, *Caring for your Heritage Building*, Jakarta

⁵⁷ UNESCO, 2015, *Caring for your Heritage Building*, Jakarta

Dalam mengatasi masalah lembab pada struktur bangunan, sumber lembab yang berasal dari tanah diatasi secara eksterior melalui penyediaan area drainase dan bukaan untuk gerak penguapan. Kemudian, interior bangunan dialokasikan material penutup lantai yang dapat bernapas (*porous*).



Gambar 62 Rekayasa Pencegahan Kelembaban Tinggi Struktur Bangunan
Sumber: 'The maintenance series - Rising damp' NSW Heritage Office.

- b. Retak Kolom dan Plaster yang Terbuka
Dilakukan perbaikan struktural dengan menambahkan objek material serupa (mis, bata dengan dimensi dan bentuk sama), menutup kembali dengan plasteran dengan campuran identik, serta pengecatan dengan *zinc* pada pembesian yang terbuka.
- c. Panel Kaca yang Hilang dan Pecah
Diatasi dengan perbaikan bingkai bukaan dengan mempertimbangkan bentuk dan material identik serta penempatan kembali elemen kaca hilang dengan wujud yang serupa.