



TEKNOLOGI DALAM ARSITEKTUR DIGITAL

LMF Purwanto
Hermawan
dkk

arsitektur berkembang sejalan dengan teknologi dan akan semakin mempermudah kehidupan manusia. Perkembangan software komputer dalam arsitektur digital juga mengubah metode desain dan tahapan dalam perancangan arsitektur. Tahap desain sampai pelaksanaan pembangunan, semakin mudah seperti layaknya kita mengetik komputer dan mencetak printer.

Buku ini memperkenalkan arsitektur digital yang dapat dimanfaatkan dalam desain arsitektur sesuai dengan kebutuhan tiap tahapan desain.

Buku ini merupakan hasil permenungan dan penelitian pustaka dari Dosen dan Mahasiswa Program Studi Doktor Arsitektur Konsentrasi Arsitektur Digital Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

ISBN 978-623-7635-82-6



TEKNOLOGI DALAM ARSITEKTUR DIGITAL

L.M.F. PURWANTO
HERMAWAN

Stephanus Evert I., Mufidah, Adolfo Freitas B., Widriyakara S.,
Aria Zabdi A.D.P., B.Y. Aria Wastunimpuna, G. Herry Purwoko,
Wawan Destiawan, Choirul Amin, Rizka Tri A., Yoseph Liem, Donatus
Ara K., Djudjun R., Onie Dian S., Andrey Caesar E., Tri Susetyo A.

TEKNOLOGI DALAM ARSITEKTUR DIGITAL

Disusun oleh:

L.M.F. Purwanto

Hermawan

Stephanus Evert I., Mufidah, Adolfo Freitas B., Widriyakara S.,
Aria Zabdi A.D.P., B.Y. Aria Wastunimpuna, G. Herry Purwoko,
Wawan Destiawan, Choirul Amin, Rizka Tri A., Yoseph Liem, Donatus Ara
K., Djudjun R., Onie Dian S., Andrey Caesar E., Tri Susetyo A.

Program Studi Doktor Arsitektur konsentrasi Arsitektur Digital

Fakultas Arsitektur dan Desain

Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang

Cetakan ke : 5 4 3 2 1
Tahun 25 24 23 22 21

ISBN: 978-623-7635-82-6

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit.

©Universitas Katolik Soegijapranata 2021

PENERBIT:

Universitas Katolik Soegijapranata

Anggota APPTI No. 003.072.1.1.2019

Anggota IKAPI No 209/ALB/JTE/2021

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234

Telpon (024)8441555 ext. 1409

Website : www.unika.ac.id

Email Penerbit : ebook@unika.ac.id

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| PRAKATA | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR TABEL | x |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | 1 |
| I.1. Latar Belakang | 1 |
| I.2. Tujuan dan Metode Penulisan | 2 |
| | |
| BAB II. ARSITEKTUR DIGITAL (Gervasius Herry Purwoko) | 5 |
| II.1. Sejarah Perkembangan Teknologi dan Revolusi Digital | 5 |
| II.2. Peran Teknologi Digital Dalam Bidang Arsitektur | 6 |
| II.3. Teknologi Informasi Dalam Bidang Arsitektur | 8 |
| II.4. Perangkat Lunak dan Simulasi Bidang Arsitektur | 8 |
| II.5. Masa Depan Arsitektur | 10 |
| II.6. Perkembangan Arsitektur ke Dunia Digital | 11 |
| | |
| BAB III. PENDEKATAN TAPAK | 21 |
| III.1. Pendekatan Desain Tapak pada Program Arsitektur (Widriyakara Setiadi) | 21 |
| III.2. Analisis Iklim menggunakan <i>Software Climate Consultant</i> (Mufidah) | 30 |
| III.3. Perhitungan Iklim Mikro dengan ENVI-met (L.M.F. Purwanto) | 37 |
| III.4. Pemetaan Wilayah dengan Geographic Information System (GIS) (Donatus Ara Kian & Tri Susetyo Anadadari) ... | 39 |
| III.5. Analisis Angin dengan software WRPlot (L.M.F. Purwanto) | 47 |
| III.6. Analisis Matahari Pada Tapak (Onie Dian Sanitha) | 51 |
| III.7. Analisis Kebisingan (Yoseph Liem) | 57 |
| | |
| BAB IV. PENDEKATAN KINERJA BANGUNAN | 59 |
| IV.1. Software Heat transfer (Stephanus Evert Indrawan) | 59 |
| IV.2. Akustik (Rizka Tri Arinta & Tri Susetyo Andadari) | 60 |
| IV.3. Pencahayaan alami (Djudjun Rusmiatmoko) | 75 |
| IV.4. Pencahayaan buatan (Choirul Amin & Tri Susetyo Andadari) . | 77 |
| IV.5. Penghawaan alami (Aria Zabdi Alias Dian Pandu) | 91 |
| IV.6. Kenyamanan thermal dengan Software (Mufidah) | 94 |
| | |
| BAB V. PENDEKATAN DESAIN BANGUNAN | 101 |
| V.1. Analisis Struktur & Konstruksi (Wawan Destiawan) | 101 |
| V.2. Parametrik Desain transfer (Stephanus Evert Indrawan) | 103 |

| | |
|--|-----|
| BAB VI. BUILDING INFORMATION MODELLING (Hermawan)..... | 115 |
| VI.1. <i>Building Information Modeling (BIM): Sebuah Tantangan</i> Bagi Industri Konstruksi di Indonesia | 115 |
| VI.2. Level Building Information Modeling (BIM) | 117 |
| VI.3. Dimensi <i>Building Information Modeling (BIM)</i> | 119 |
| VI.4. Perangkat Lunak <i>Building Information Modeling (BIM)</i> | 122 |
| VI.5. Tantangan Implementasi <i>Building Information Modeling</i> (<i>BIM</i>) Bagi Industri Konstruksi | 124 |
| | |
| BAB VII. METODE PERANCANGAN ARSITEKTUR DIGITAL | 127 |
| VII.1. Metode Perancangan Arsitektur (Benedictus Yosef Arya W) .. | 127 |
| VII.2. Metode Perancangan Arsitektur Digital (Andrey Caesar Effendi & Adolfo Freitas Bere) | 130 |
| VII.3. Virtual Reality Dan Augmented Reality Dalam Desain Arsitektur (Andrey Caesar Effendi) | 134 |
| | |
| BAB VIII PENUTUP | 137 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 138 |
| | |
| BIO DATA PENULIS | 141 |

PENDEKATAN TAPAK

III.1. Pendekatan Desain Tapak pada Program Arsitektur

(Widriyakara Setiadi)

Pada perancangan arsitektur, lokasi bangunan berupa lahan atau tapak bangunan haruslah sesuai dengan peruntukan bangunannya. Penentuan lokasi tapak harus melalui penentuan tapak yang akurat dan sesuai dengan fungsi bangunannya [4]. Untuk menentukan seleksi tapak, hal yang perlu dipertimbangkan adalah:

- Tujuan dari objek bangunan

Pada perancangan arsitektur harus lebih dahulu diketahui apa tujuan dari perancangan tersebut. Tapak sebagai wadah dari rancangan dan bangunan sebagai isinya harus membentuk sinergi, sehingga dihasilkan sebuah perencanaan yang optimal. Peruntukan lahan dan objek bangunan harus sesuai dengan peruntukan RTRW maupun RTRK yang sudah ditentukan oleh pemerintah baik yang ada di pusat maupun pemerintah daerah. Dengan demikian, keberlanjutan pembangunan pada sebuah tapak atau kawasan dapat ditata dan direncanakan secara berkesinambungan serta memiliki dimensi jangka panjang. Ada berbagai macam tujuan objek bangunan, ada yang ditujukan untuk fasilitas bangunan umum atau sosial (*public building*), bangunan personal (*privat building*), maupun bangunan khusus (*secret building*). Masing-masing objek bangunan harus sesuai dengan kriteria serta standar yang sudah ditentukan. Dengan demikian, seorang arsitek mampu mengolah, mengelola, dan mem-pola tapak sesuai dengan aktivitas-aktivitas yang ditampung di dalam tapak. Ada pun tujuan dari objek bangunan ini agar sesuai dengan persyaratan fungsi, topik, dan tema yang akan direncanakan serta memudahkan dalam memetakan zoning pada tapak.

- Persyaratan dari objek bangunan

Persyaratan teknis objek bangunan yang berkaitan dengan tapak antara lain: KDB (Koefisien Dasar Bangunan), KDH (Koefisien Daerah Hijau), KTB (Koefisien Tapak Basemen), GSB (Garis Sepadan Bangunan), GSS (Garis Sepadan Sungai), dan GSP (Garis Sepadan Pantai).

Persyaratan KDB dipakai untuk menentukan luas maksimum dasar bangunan yang diizinkan untuk dibangun pada suatu tapak. Peraturan ini ditentukan agar tapak masih memiliki daerah terbuka yang berfungsi sebagai resapan air, estetika lingkungan, keamanan dari bahaya kebakaran. KDB kawasan tapak yang berada di pinggiran kota berkisar antara 10-40 % dari luas tapak, sedangkan di pusat kota persentasenya bisa mencapai hingga 100 % bila dikaitkan dengan nilai ekonomis lahan. Ketentuan KDH ditetapkan oleh perundang-undangan dalam rangka mengendalikan kemajuan pembangunan yang semakin padat di kawasan wilayah perkotaan. Peraturan KDH berfungsi untuk menyisakan daerah hijau, sehingga kelestarian lingkungan dapat dijaga, daya dukung lingkungan dapat diseimbangkan, kelangsungan ekologi, khususnya persediaan air tanah dan temperatur udara di wilayah kota. Koefisien Tapak Basemen memiliki fungsi untuk menjaga kestabilan dan kelancaran aliran air, kepadatan permukaan tanah dari ketinggian muka air tanah, khususnya di kota-kota besar yang sudah banyak memiliki bangunan tinggi. Selain KTB ada aturan lain yang membatasi jarak dinding bangunan bagian terdepan terhadap jalan, dikenal dengan GSB. Sepadan bangunan berfungsi agar ada jarak pandang antara bangunan dengan jalan masih ideal. Begitu pula dengan masih terbukanya ruang untuk penghijauan dan jarak aman bangunan di dalam tapak. GSS ditetapkan oleh pemerintah dalam rangka menjaga daerah aliran sungai (DAS) sebagai area resapan air (*catchment area*), pencemaran lingkungan sungai, bahaya luapan air sungai, serta kelancaran air sungai ke muara. Jarak GSS dengan sungai minimum 1 x lebar sungai maksimum 50 meter dari bibir sungai. Apabila jarak GSS tidak memungkinkan dapat dibuat jalan inspeksi, sehingga jarak GSS yang berlaku menggunakan aturan GSB dari lebar jalan inspeksi tersebut. Selain ketentuan jarak sungai dengan tapak bangunan ada peraturan juga untuk garis sepadan pantai (GSP). Aturan GSP ini berfungsi untuk daerah atau kawasan yang berada di sepanjang tepi pantai. Wilayah sepanjang pantai adalah daerah umum yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, selain itu GSP berguna untuk menjaga tapak dari abrasi air laut.

- Luas spasial tapak dan objek bangunan

Luasan tapak dengan objek bangunan haruslah seimbang dan proporsional. Oleh karena itu, peraturan-peraturan yang dibuat oleh pemerintah dalam rangka menjaga keseimbangan antara luasan tapak dengan besaran objek bangunan. Kondisi dan situasi lingkungan sekitar

tapak adalah upaya untuk mendapatkan respon yang benar dan tepat terhadap lingkungan sekitar tapak.

Untuk mengetahui kesesuaian tapak terhadap lingkungan dan respon tapak terkait dengan kondisi lingkungannya, maka perlu dilakukan analisis pengukuran tapak dengan pendekatan [5]: alam mempunyai peran yang cukup besar dan menentukan dalam mendesain sebuah tapak bangunan. Menganalisa faktor-faktor situasi dan kondisi alam sangat bergantung di mana letak lokasi dari tapak tersebut. Faktor-faktor yang perlu dianalisis antara lain:

1. Analisis Tapak terhadap Kebisingan

Faktor kebisingan ini sangat bergantung pada jenis bangunan yang akan didesain. Bangunan-bangunan yang membutuhkan ketenangan tinggi pada umumnya menuntut tingkat kebisingan rendah mungkin. Sebaiknya sumber-sumber kebisingan tersebut teridentifikasi, dari mana saja asal sumber-sumber kebisingan tersebut. Dengan demikian, tingkat kebisingan dapat diantisipasi sesuai dengan kebutuhan bangunan menerima kebisingan. Tingkat kebisingan sebaiknya terukur, berbagai aplikasi sudah banyak dan bisa digunakan untuk menghitung asal sumber kebisingan maupun level kebisingan yang ditimbulkan. Apabila menggunakan cara manual bisa juga berdasarkan hasil asumsi atau perkiraan potensi-potensi sumber kebisingan yang dapat mengganggu keheningan bangunan. Dengan perhitungan-perhitungan tertentu akan semakin tahu tingkat desibelitasnya, sehingga akan semakin mudah dalam mencari solusi desainnya. Dengan demikian, site secara horizontal terbagi menjadi tiga bagian besar, yaitu: zoning yang mengalami kebisingan tinggi atau paling bising, zoning dengan kebisingan sedang, dan zoning dengan level kebisingan rendah (zona tenang). Zoning dengan kebisingan yang tinggi dapat dimanfaatkan untuk aktivitas yang tidak terpengaruh dengan level kebisingan. Zoning dengan kebisingan sedang lebih cocok digunakan untuk aktivitas yang tidak memerlukan konsentrasi tinggi. Zoning dengan kebisingan rendah diperuntukkan untuk aktivitas yang membutuhkan konsentrasi tinggi atau area yang membutuhkan ketenangan, suasana relaks santai, istirahat, belajar mengajar, ibadah, konser musik, dan lain sebagainya.

Sedangkan, pembagian zoning secara vertikal akibat kebisingan dapat dibagi menjadi beberapa level. Zoning paling bawah yang masih terpengaruh oleh kebisingan di sekeliling tapak dapat dimanfaatkan untuk aktivitas publik. Semakin ke atas pengaruh kebisingan semakin menurun,

dengan demikian zoning yang terdampak kebisingan semakin rendah bahkan semakin tenang, sehingga zoning tersebut dapat digunakan untuk aktivitas-aktivitas yang membutuhkan privasi tinggi.

2. Analisis Tapak terhadap Angin

Indonesia dikenal dengan dua jenis musim, yaitu angin Muson Barat dan angin Muson Timur (gambar 8). Angin muson adalah angin yang berhembus secara periodik. Tiap-tiap periodik angin musiman ini selalu berganti arah dan polanya berlawanan setiap setengah tahunnya. Siklus angin muson ini banyak terjadi di sekitar Samudera Hindia dan Asia. Angin muson Barat terjadi pada bulan April sampai dengan bulan Oktober, sedangkan angin muson Timur terjadi mulai bulan Oktober sampai dengan bulan April. Perubahan iklim menyebabkan siklus angin tidak teratur lagi. Pada umumnya arah angin di Indonesia bertiup dari arah Tenggara menuju arah Barat Laut, begitu sebaliknya berganti setiap tahunnya. Pergerakan arah angin ini sangat dipengaruhi oleh musim kemarau dan musim penghujan.



Gambar 12. Angin Muson Barat Angin Muson Timur [6]

Selain itu, dikenal juga ada angin laut dan angin darat (gambar 9). Angin darat dan angin laut ini dipengaruhi oleh perbedaan suhu antara malam dan siang hari. Angin laut pada umumnya berhembus pada pagi sampai dengan sore hari. Berbeda dengan angin darat yang umumnya terjadi pada malam hari. Perbedaan hembusan angin darat dengan angin laut lebih disebabkan oleh perbedaan suhu antara daratan dengan lautan pada malam dan pagi hari. Bangunan yang berada di sekitar tepi pantai perlu memperhatikan perubahan arah angin lokal tersebut. Oleh karena itu,

lokasi atau letak tapak yang berada di daerah sekitar pantai perlu menganalisa perubahan-perubahan iklim setempat. Begitu pula dengan resor-resor yang berada di atas laut, hampasan dan hembusan angin laut yang tanpa penghalang perlu mendapat perhatian khusus dalam membuat bukaan atau mengoptimalkan penghawaan alami.



Gambar 13. Angin Darat Angin Laut [7]

Letak lokasi sebuah tapak akan dipengaruhi oleh posisi lingkungan sekitarnya. Di pegunungan atau daerah dataran tinggi dikenal adanya angin lembah dan angin gunung (gambar 10). Angin yang berhembus dari arah gunung di sebut dengan angin gunung, begitu sebaliknya bila angin tersebut berhembus dari lembah akan disebut dengan angin lembah. Siklus angin lembah dan angin gunung ini mirip dengan siklus angin darat dan angin laut. Pada pagi hari sampai dengan sore hari bertiuplah angin lembah. Sebaliknya, angin gunung akan bertiup saat malam hari. Pergerakan angin lembah dan angin gunung ini sebagai akibat dari perbedaan temperatur pada puncak gunung dan suhu di lembah. Ada pula, angin lokal/regional yang sangat bergantung pada letak wilayah sebuah lokasi tapak. Angin darat, laut, gunung, dan lembah merupakan siklus angin lokal yang berhembus pada waktu dan di wilayah tertentu.



Gambar 14. Angin Gunung dan Angin Lembah [8]

Pada prinsip fisika dari pergerakan angin disebabkan oleh adanya perbedaan temperatur, angin bertiup dari daerah maksimum ke daerah minimum. Arah angin seperti dapat diciptakan secara alamiah dengan membuat taman atau kolam buatan. Perlu juga diingat prinsip tentang ketinggian, semakin tinggi suatu bangunan, akan semakin besar pula menerima hampasan angin.

Pengaruh arah mata angin pada tapak akan mempengaruhi peletakan zoning pada tapak. Zoning yang orientasinya berhadapan atau searah dengan siklus arah mata angin, sebaiknya digunakan untuk zoning atau area yang membutuhkan pertukaran sirkulasi udara yang lancar dan terus menerus berhembus sepanjang waktu. Aktivitas-aktivitas yang mempunyai korelasi dengan kelembaban dan panas, sebaiknya dimasukkan dalam zoning yang searah dengan siklus mata anginnya. Dengan demikian, temperatur pada aktivitas zoning tersebut dapat diturunkan. Sebaliknya, aktivitas yang tidak terlalu membutuhkan hembusan angin secara langsung dapat ditempatkan pada zoning yang berlawanan dengan arah siklus mata anginnya.

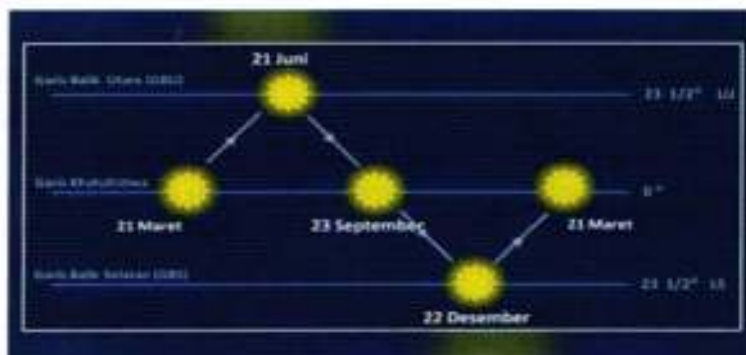
3. Analisis Tapak terhadap Matahari

Arah dan garis edar siklus matahari digunakan untuk mengetahui letak lokasi dan pengaruhnya terhadap objek bangunan. Siklus arah matahari seperti diketahui bersama selalu terbit dari Timur dan terbenam di Barat. Melimpahnya sinar matahari di Indonesia mempengaruhi pembagian zoning tapak dan bangunan yang ada di dalamnya, bahkan sampai dapat mempengaruhi pemilihan material bangunan yang digunakan.

Umumnya sinar matahari lebih banyak dimanfaatkan untuk kesehatan, antara lain: dapat membunuh kuman bibit penyakit atau pun jamur (fungi), memproduksi vitamin D yang gratis, murah meriah, dan melimpah. Sinar matahari pagi banyak mengandung sinar ultraviolet yang berdampak pada

kesehatan manusia. Sinar matahari di Indonesia tidak dapat digunakan sebagai sumber penerangan secara langsung, karena membawa serta panas yang dapat meningkatkan temperatur di dalam bangunan. Terang Langit adalah sumber penerangan alami di daerah tropis yang terbaik. Sinar matahari merupakan sumber energi yang terbarukan dan ramah lingkungan. Penggunaan energi sinar matahari di Indonesia sebagai sumber energi belumlah maksimal, padahal sinar matahari termasuk dalam energi yang terus menerus ada serta berkelanjutan. Sinar matahari sore yang lebih sering dihindari, karena pemanasan sepanjang hari membuat suhu udara meningkat semakin panas/kering. Selain itu sinar matahari sore hari mengandung sinar inframerah yang sifatnya panas.

Siklus matahari membuat zoning pada tapak terbagi menjadi tiga bagian zoning, yaitu: zoning sebelah Timur yang terpapar sinar matahari pagi hari, zoning sisi Barat yang menghadap arah matahari sore, dan zoning yang berada di tengah-tengah antara kedua zoning sisi Timur dan zoning sebelah Barat. Zoning yang berada di tengah-tengah tapak lebih banyak mendapat panas sinar matahari pada siang hari. Masing-masing zoning mempunyai nilai plus minus nya terhadap durasi waktu, jumlah, serta intensitas sinar matahari pada tapak. Oleh karena itu, penempatan atau pengelompokan zoning sangat bergantung pada aktivitas yang ada pada tapak tersebut. Hal lain yang perlu dicermati dalam penempatan zoning terhadap arah matahari ini adalah pergeseran siklus matahari pada bulan-bulan tertentu yang bergeser ke arah Utara–Selatan. Pergerakan matahari terbit dari Timur tenggelam ke Barat lebih disebabkan karena bumi berotasi terhadap sumbunya selama 24 jam. Sedangkan gerak semu matahari dalam setahun lebih disebabkan karena bumi bergerak mengelilingi matahari. Seakan-akan matahari bergeser ke arah Utara dan Selatan, seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 15. Lintasan Matahari [9]

Pengaruh dari arah siklus matahari ini akan menentukan pembagian dan penempatan letak zoning pada tapak. Arah hadap site terhadap garis lintasan matahari menjadi acuan dalam menentukan zoning yang ada di tapak. Ada sisi zoning yang menerima panas matahari pagi hari ada pula sisi lain yang terpapar sinar matahari sore hari. Aktivitas yang membutuhkan panas sinar matahari pagi sebaiknya diposisikan pada zoning Timur yang langsung menerima panas matahari pada pagi hari. Sedangkan, aktivitas yang tidak terganggu oleh panas matahari sore boleh diletakkan pada zoning Barat yang berhadapan langsung dengan sinar matahari sore. Zoning di tengah-tengah dapat dimanfaatkan untuk kegiatan yang lebih stabil sepanjang waktu dari pagi hingga sore.

4. Analisis Tapak terhadap Kontur Lahan

Salah satu kelebihan tapak ada yang berkontur datar ada pula yang berkontur miring bahkan dengan kontur kemiringan yang ekstrim. Tapak berkontur ini lebih banyak dijumpai di daerah-daerah pegunungan atau di perbukitan, ada pula di beberapa daerah sekitar pantai yang memiliki kontur. Permainan kontur pada tapak menjadi sumber inspirasi ide dalam penempatan zoning dibandingkan tapak yang tidak memiliki kontur atau landai.

Pengaruh kontur pada tapak lebih pada penempatan zoning pada tapak. Potensi di sekeliling tapak yang berkontur mempunyai pengaruh terhadap peletakan zoning tapak. Aktivitas yang berkorelasi dengan sakralitas, monumentalitas, atau mempunyai hierarki tingkatan, maka zoning diletakkan pada kontur yang memiliki level tertinggi. Semakin tinggi letak posisi konturnya maka aktivitas di dalam zoning tersebut semakin privat atau sakral. Apabila aktivitas tersebut berhubungan dengan kesenangan dan membutuhkan pemandangan indah, eksotik, luas, dan lapang dapat meletakkan zoning-zoningnya pada kontur yang lebih tinggi, khususnya di daerah pegunungan. Kegiatan atau aktivitas istirahat, santai, rileks, bersama maupun personal dapat diletakkan pada zoning kontur rendah, misalnya: zoning dengan lokasi ada di daerah pantai. Aktivitas yang tidak memerlukan pemandangan ke luar dapat diletakkan pada zoning dengan kontur yang lebih rendah. Zoning antara kontur tinggi dan rendah dipakai untuk aktivitas yang tidak terlalu membutuhkan kontak dengan lingkungan luar.

5. Analisis Tapak terhadap Sistem Drainase

Drainase menjadi bagian penting di dalam sebuah tapak, karena drainase berkaitan dengan sistem kenyamanan dan keberlanjutan lingkungan yang ada di dalam tapak. Sistem drainase ini ada yang alami, ada yang buatan, dan drainase kota. Drainase alami dapat berupa selokan, kali, bahkan sebuah sungai. Sedangkan, drainase buatan lebih pada saluran sanitasi air yang didesain manusia. Drainase kota termasuk dalam sistem drainase yang digunakan untuk keseluruhan lingkungan, khususnya dalam menyalurkan air hujan. Drainase idealnya untuk limpahan air hujan bukan semata-mata untuk limbah buangan air kotor.

Zoning dalam tapak karena adanya sistem drainase akan membagi tapak dalam beberapa zona. Aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan kebersihan, kesehatan, limbah, dan lain sebagainya berada dalam atau sekitar zoning pelayanan (*servis*). Sedangkan zoning yang sifatnya untuk melayani aktivitas publik, penerimaan, keluar masuk, dan lain sebagainya berada jauh dari zoning servis.

6. Analisis Tapak terhadap Vegetasi

Pengertian vegetasi pada tapak ini adalah tanaman-tanaman yang memang sudah ada di dalam tapak sebelum bangunan itu ada, dan kriteria umur tanaman atau vegetasi tersebut lebih dari 50 tahun. Vegetasi yang berada dalam tapak bukan hanya dilihat dari sisi umurnya saja, tetapi juga dari kelangkaan tanaman/pohon tersebut. Vegetasi di dalam tapak mempunyai unsur dilematis, dapat sebagai potensi yang bisa dimanfaatkan dengan konsekuensi mengurangi volume ruang pada tapak. Poin penting dari vegetasi pada tapak ini adalah unsur konservasi (*perlindungan*), bagaimana poin penting tersebut menjadi bagian dari zoning bukan sebaliknya.

Pengaruh vegetasi pada tapak terhadap zoning akan membentuk pola-pola tertentu. Vegetasi yang berada di tengah-tengah tapak membuat zoning-zoning yang terbentuk akan mengelilingi atau memutar vegetasi tersebut. Posisi vegetasi berada di belakang atau di depan tapak akan membentuk urutan atau pengelompokan zoning. Semakin besar bentuk, jenis, serta volume luas kanopi tanaman akan berpengaruh pada jarak antar zoning dengan vegetasi.

Aktivitas-aktivitas yang membutuhkan kontak dengan lingkungan luar (*outdoor*), pemandangan yang bebas, udara yang segar, aktivitas komunal, dan lain sebagainya akan menempatkan zoning berada di sekitar area vegetasi tersebut. Sedangkan, aktivitas-aktivitas internal yang

mengarah ke dalam atau fokus pada interior, maka zoningnya akan berjarak dengan letak atau posisi dari vegetasi.

III.2. Analisis Iklim Menggunakan Software Climate Consultant

(Mufidah)

Dalam perancangan arsitektur, kondisi iklim setempat menjadi hal penting yang harus dipertimbangkan. Karena pada prinsipnya bangunan bertugas mengubah kondisi cuaca di luar bangunan yang kurang nyaman menjadi kondisi di dalam bangunan yang lebih nyaman [10][11]. Iklim di setiap tempat mempunyai kondisi yang berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan posisinya di permukaan bumi. Contohnya perbedaan jarak suatu tempat dari khatulistiwa, perbedaan ketinggian dari atas permukaan laut dan perbandingan besaran daratan dan perairan [12]. Semakin jauh jarak suatu tempat dari khatulistiwa, menyebabkan penerimaan radiasi matahari akan berkurang, karena garis edar matahari berada pada $23,5^{\circ}$ LS - $23,5^{\circ}$ LU. Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan air laut, maka suhu udara akan semakin rendah.

Perbedaan iklim yang berada di atas permukaan bumi berdasarkan lamanya mendapatkan radiasi matahari, dibedakan menjadi iklim tropis ($23,5^{\circ}$ LS- $23,5^{\circ}$ LU), iklim subtropis ($23,5^{\circ}$ - 40° LU dan LS), iklim sedang (40° - 60° LU dan LS), dan iklim dingin ($>60^{\circ}$ LU dan LS). Masing-masing wilayah iklim tersebut mempunyai karakter yang berbeda-beda, hal ini pula yang seharusnya membedakan bagaimana cara bangunan merespon iklim untuk mendapatkan kondisi nyaman.

Salah satu software yang dapat digunakan untuk menganalisa kondisi iklim di suatu tempat adalah "*climate consultant*" (Gambar 12). Software ini dapat diunduh secara gratis pada alamat <https://climate-consultant.informer.com/6.0/>. Adapun kemampuan dari software ini (gambar 10) adalah mampu merepresentasikan data iklim dari suatu lokasi dengan menggunakan grafik berdasarkan unsur iklim yang berbeda-beda, serta mampu menganalisa dan memberikan rekomendasi desain bangunan untuk mendapatkan kenyamanan.