

## BAB 2

### GAMBARAN UMUM

#### 2.1. Gambaran Umum Proyek

Gambaran umum proyek berisi tentang keseluruhan informasi tentang fungsi bangunan data center serta hal-hal yang perlu diperhatikan dalam tahap perencanaan.

##### 2.1.1. Terminologi Proyek

Pemerintah Indonesia mengatur ketentuan mengenai *data center* yang dimuat dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2016 tentang Perlindungan Data Pribadi dalam Sistem Elektronik (Permenkominfo 20/2016). *Data center* (Pusat data) yang dimaksudkan didefinisikan sebagai suatu fasilitas yang digunakan untuk menempatkan sistem elektronik dan komponen terkaitnya untuk keperluan penempatan, penyimpanan, dan pengolahan data. *Data center* memiliki fasilitas komputerisasi; penyimpanan data berupa rak berisi perangkat keras; jaringan internet (*networking*); dan infrastruktur daya listrik serta pendinginan ruangan. Bangunan data center juga memerlukan akses proteksi yang ketat terkait adanya banyak data pribadi yang disimpan sehingga memerlukan fasilitas keamanan yang memadai. (Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2016)

Menurut IEEE (Shaaban, 2021a) terdapat 5 tipe data center yang dijelaskan lebih detail sebagai berikut:

a. Enterprise data center

Yakni data center yang dibuat, digunakan dan dikelola hanya untuk suatu perusahaan untuk digunakan secara pribadi.

b. Managed service data center

Merupakan data center yang dioperasikan oleh pihak ketiga yang menyewakan fasilitas dan infrastruktur yang digunakan.

c. Co-location data center

Data center yang menyediakan jasa penyewaan lokasi untuk perusahaan individu untuk menghosting perangkatnya masing-masing.

d. Cloud data center

Data center yang menawarkan penyewaan aset virtual berupa cloud, di mana penyedia jasa me-menejemen server, rak penyimpanan, dan elemen network.

e. Edge data center

Data center yang diletakan dekat dengan pengguna dan dapat memberikan layanan data kepada user lokal dengan latansi minimal.

Tipologi data center yang digunakan pada proyek ini adalah tipe Colocation data center dan Cloud data center.

### 2.1.2. Persyaratan Fungsi Bangunan

Menurut Rancangan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia tahun 2018 tentang Standarisasi Infrastruktur Pusat Data terdapat beberapa persyaratan khusus tentang perancangan bangunan pusat data,(Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, 2018) adapun peraturan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Umum

Secara umum persyaratan *data center* mencakup: pemilihan lokasi yang mudah diakses serta aman dari bencana; merancang dan membangun sesuai dengan standar tipologi dan kebutuhan serta analisis dampak bisnis; menyediakan jalur utilitas serta logistik untuk mendukung layanan pusat data; menyediakan *bandwidth* komunikasi serta memiliki jalur komunikasi data alternatif untuk menghindari kepadatan lintas data dan meminimalisir kegagalan satu jalur; mempunyai sistem pemantauan lingkungan pusat data (meliputi: temperatur, kelembaban, asap kebakaran, kebocoran cairan, dan tegangan listrik); memiliki dan melakukan standar operasional prosedur perawatan dan operasi; membuat dan mempunyai rencana keberlangsungan usaha serta rencana pemulihan bencana yang komprehensif, tepat, dan adaptif. Selain itu pihak pengelola harus memberikan layanan yang memperhatikan aspek: kesehatan, keselamatan manusia, fisik, kelistrikan, mekanik, manajemen energi, dan manajemen keberlangsungan kegiatan.

b. Desain Teknis dan Implementasi

Desain teknis dan implementasi Pusat data mencakup hal-hal sebagai berikut:

- Lokasi

Lokasi harus aman dan tidak termasuk dalam area rawan bencana serta memiliki akses jalan yang cukup dan fasilitas parkir yang memadai.

- Arsitektur dan bangunan

Ruang komputer tidak diletakkan di bawah area *plumbing* jika memiliki sistem pengendalian air dikecualikan, ruang komputer harus terlindungi dari paparan panas matahari, terdapat area bongkar muat yang memadai, harus terdapat sistem pengkondisian udara, sistem penanganan kebakaran, kelistrikan dengan standar ruang komputer.

- Keamanan akses, fisik, dan *logical*

Terdapat pelindung fisik di area yang memiliki akses langsung ke pusat data, memastikan pengelola memiliki pengetahuan dan kesadaran tentang pentingnya keamanan fisik pusat data, melakukan pengamanan selama 24 jam dengan minimal jumlah petugas 2 orang per-*shift*, memasang sistem pemantau visual pada ruang komputer, ruang mekanik, ruang listrik, dan telekomunikasi, menggunakan sistem akses elektronik dengan mekanisme otentikasi untuk mencegah akses tanpa izin, memastikan setiap pengunjung memiliki izin, tanda masuk dan pengenal saat memasuki area pusat data, memiliki sistem *audit trail* untuk mencatat akses fisik dan *logical* yang terjadi.

- Keamanan dan pengamanan terhadap kebakaran (*Fire Precautions, smoke detector, and fire suppression*)

Menentukan jumlah dan lokasi pintu darurat kebakaran, alat pemadam kebakaran, lampu darurat, rambu keluar, dan titik kumpul sesuai peraturan undang-undang yang berlaku; pintu darurat harus mengarah ke luar; dinding dan pintu ke ruang komputer, kelistrikan, telekomunikasi dan mekanikal harus memiliki ketahanan api sesuai peraturan perundang-undangan, ruang komputer harus memiliki sistem pendeteksi asap dan pemadam kebakaran; sistem pendeteksi asap harus terhubung dengan alarm; sistem pemadam kebakaran otomatis tetap harus bisa difungsikan secara manual; seluruh sistem penanganan kebakaran harus dicek secara berkala dalam tahap pemeliharaan bangunan; seluruh pengelola harus terlatih dalam pengendalian kebakaran; jika ruangan menggunakan sistem *sprinkler* harus

menggunakan tipe *pre-action*; harus mengkasi resiko kebakaran; memiliki sistem proteksi terhadap petir.

– Ketersediaan catu daya

Kabel daya yang mengalirkan listrik ke bangunan di sortir di ruang penyambungan listrik lalu disalurkan dan diukur. Sumber daya listrik utama harus memiliki daya paling sedikit 20% lebih besar dari keseluruhan kebutuhan daya pusat data, selain itu harus memiliki catu daya listrik alternatif (seperti generator) dengan kapasitas yang mencukupi untuk operasional pusat data selama minimal 6 (enam) jam saat terjadi gangguan listrik pada sumber listrik utama.

Seluruh perangkat yang ada pada pusat data harus tersambung dengan baterai UPS atau catu daya alternatif lainnya. Kapasitas penyimpanan energi baterai UPS atau catu daya alternatif lainnya harus mencukupi untuk kebutuhan daya listrik pada pusat data sehingga catu daya cadangan dapat memberi sokongan daya hingga mencapai keadaan stabil (*steady state*). Besarnya kapasitas UPS atau catu daya alternatif harus lebih besar 80% dari kebutuhan maksimum perangkat pusat data. UPS atau catu daya alternatif harus memiliki pemantauan kinerja, sistem pelaporan, serta sistem peringatan. Ruang pusat data memiliki terminal pbumian (*grounding*) tembaga kurang dari 1 Ohm.

– Ketersediaan sirkulasi pendinginan dan ventilasi

Temperatur pada ruang komputer harus dijaga dan dikendalikan dengan suhu antara 18-24°C dengan kelembaban antara 50-55% dan seluruh perangkat pengkondisian udara harus terhubung ke catu daya utama dan didukung oleh catu daya alternatif.

– Ketersediaan pengkabelan dan manajemen kabel

Setiap rak penyimpanan harus terkoneksi ke sistem saluran kabel (di atas atau di bawah rak) sehingga kabel-kabel tersebut dapat ditata dengan baik. Setiap rak perangkat harus memiliki label identifikasi, dan pada setiap kabel memiliki label identifikasi unik pada kedua ujungnya. Posisi peletakkan kabel tidak boleh diletakkan di pintu, lantai, maupun digantung antar rak. Keseluruhan pengkabelan interior harus menggunakan tipe kabel yang tahan api dan tidak mudah terbakar (*low*

*flammability*). Kabel yang melalui dinding tetap harus terlindung dari bahaya kebakaran sesuai peraturan perundang-undangan.

Kabel komunikasi tembaga yang berasal dari luar gedung dilindungi dengan peredam tegangan lebih (*surge suppressor*) sebelum dialirkan ke ruang komputer; Kabel *input* telekomunikasi eksternal memiliki jalur keterhubungan tersendiri ke area atau ruang telekomunikasi. Jarak minimal antara kabel daya satu fase dan kabel data tembaga paling sedikit 20 (dua puluh) cm; sedangkan untuk kabel daya tiga fase dan kabel data tembaga harus terpisah minimal 60 (enam puluh) cm.

c. Efisiensi Energi

Pelaksanaan optimalisasi energi pada bangunan Pusat data dilakukan dengan cara memastikan *power management*, desain sistem dan manajemen aliran udara serta sistem pendinginan berjalan dengan baik; memastikan peralatan elektrik dan mekanik beroperasi pada rentang suhu dan daya dalam rentang optimum; memakai perangkat TIK dan sumber daya yang sesuai dengan kebutuhan dan *power density* namun tidak menutup kemungkinan adanya pengembangan Pusat data ke depannya; membuat integrasi pusat kontrol optimasi manajemen energi seluruh perangkat TIK dan seluruh fasilitas pusat data.

Bangunan Pusat data harus berlangsung secara berkelanjutan serta membutuhkan energi yang cukup besar maka dari itu bangunan Pusat data haruslah mempunyai efisiensi energi yang optimal. Oleh sebab itu maka diperlukan pengecekan perhitungan nilai PUE (*power usage effectiveness*) yang dapat dihitung dengan rumus:

$$PUE = \frac{\text{Total Keseluruhan Fasilitas Pusat Data}}{\text{Total Daya yang Digunakan Peralatan TIK Data}}$$

Tabel 2 Tabel Referensi nilai PUE dari suatu Pusat Data

No.	PUE	Tingkat Efisiensi
1.	3.0	Sangat tidak efisien
2.	2.5	Tidak efisien
3.	2.0	Rata-rata
4.	1.5	Efisien



5.	1.2	Sangat Efisien
----	-----	----------------

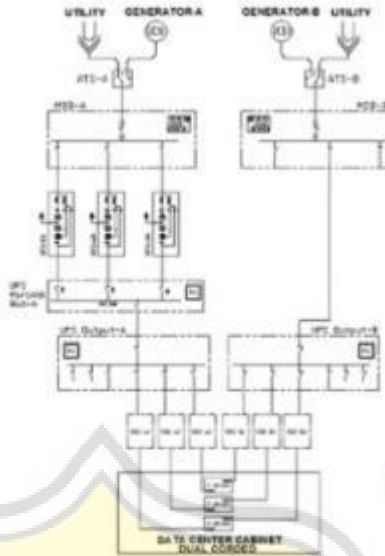
Sumber: Rancangan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia tahun 2018 tentang Standarisasi Infrastruktur Pusat Data - (Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, 2018)

### 2.1.3. Karakteristik Bangunan Data Center

Menurut Rancangan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia tahun 2018 tentang Standarisasi Infrastruktur Pusat Data terdapat beberapa persyaratan khusus tentang perancangan bangunan pusat data, adapun peraturan tersebut adalah sebagai berikut:

#### a. Ketersediaan

Setiap penyelenggara layanan pusat data harus menentukan tingkat ketersediaan layanan pusat data yang akan dibangun sesuai dengan kebutuhan bisnis yang dikelola. Tingkat ketersediaan layanan pusat data pada proyek ini menggunakan ketersediaan Tingkat (*Tier*) 3: *Concurrently Maintainable* dengan ketentuan bangunan memiliki komponen kapasitas melebihi kebutuhan / redundan (N+1), dua jalur distribusi daya listrik dan sistem pendinginan yang mendukung perangkat komputer serta sistem pemeliharaan serta perbaikan. Sehingga dapat melakukan pemeliharaan serta perbaikan komponen kritikal pusat data tanpa harus mematikan operasi atau layanan pusat data. Dengan kondisi salah satu jalur distribusi listrik tersebut dalam kondisi aktif dan yang lainnya dalam kondisi siaga (*standby*). Perangkat mempunyai kemampuan untuk mendeteksi kegagalan, lalu mengisolasi dampak kegagalan tersebut sehingga dapat dilakukan perawatan namun layanan pusat data dapat tetap bekerja dengan baik. Memiliki tingkat ketersediaan 99,982% Memiliki waktu layanan tidak efektif pertahun (*Downtime per year*) maksimum 1,6 jam per tahun.

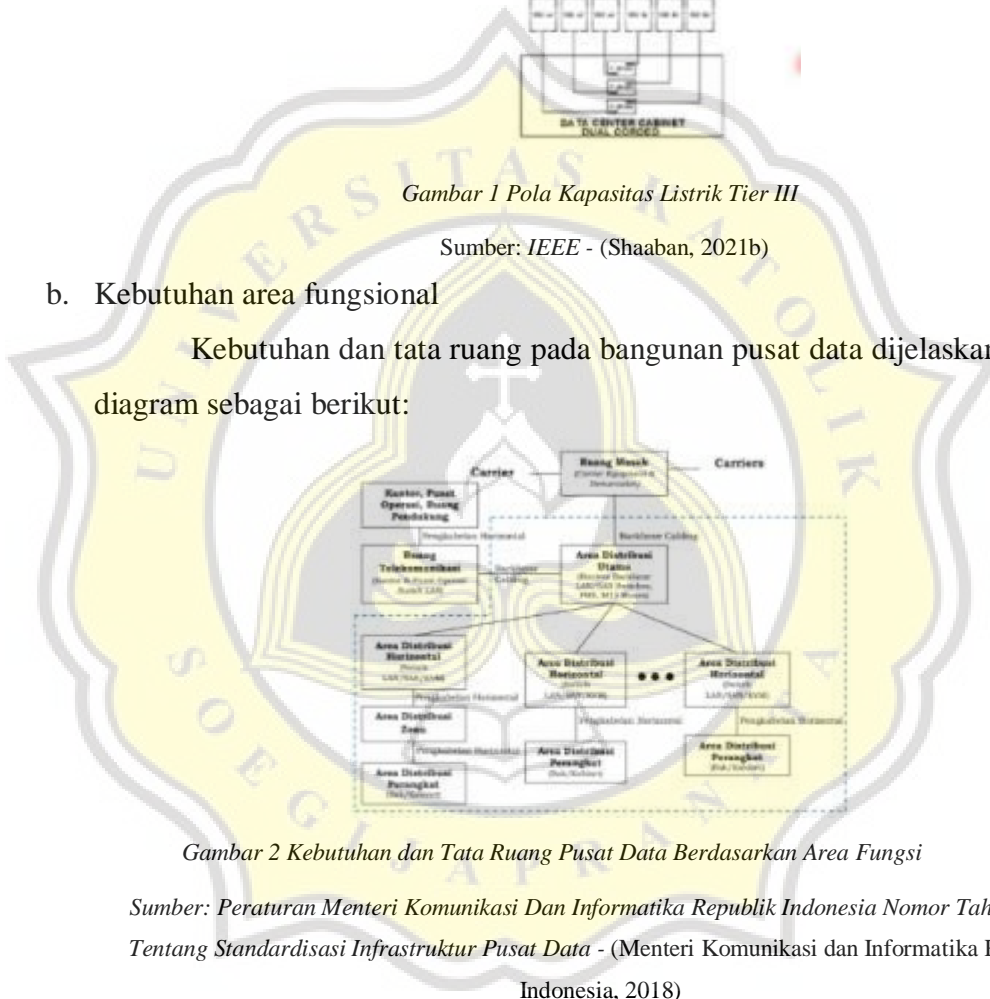


Gambar 1 Pola Kapasitas Listrik Tier III

Sumber: IEEE - (Shaaban, 2021b)

b. Kebutuhan area fungsional

Kebutuhan dan tata ruang pada bangunan pusat data dijelaskan melalui diagram sebagai berikut:



Gambar 2 Kebutuhan dan Tata Ruang Pusat Data Berdasarkan Area Fungsional

Sumber: Peraturan Menteri Komunikasi Dan Informatika Republik Indonesia Nomor Tahun 2017 Tentang Standardisasi Infrastruktur Pusat Data - (Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, 2018)

a. Ruang masuk (*entrance room*)

Ruangan yang digunakan sebagai transisi antara sistem pengkabelan pusat data, pengkabelan antar bangunan, serta wadah untuk perangkat penyedia akses.

b. Area distribusi utama (*main distribution area*)

Terletak di area pusat dan mencangkup *main crossconnect*, *router* inti dan sakelar / *switches* untuk infrastruktur LAN dan SAN.

c. Area distribusi horizontal (*horizontal distribution area*)

Area ini adalah lokasi pendistribusian kabel ke area distribusi perangkat. Hal ini mencangkup LAN/SAN *switches*, *video/mouse/keyboard switches* untuk seluruh perangkat yang terletak di area distribusi perangkat.

d. Area distribusi perangkat (*equipment distribution area*)

Ruang yang digunakan untuk perangkat akhir termasuk sistem komputer, dan perangkat telekomunikasi

e. Area distribusi zona (*zone distribution area*)

Berada diantara area distribusi horizontal dan area distribusi perangkat.

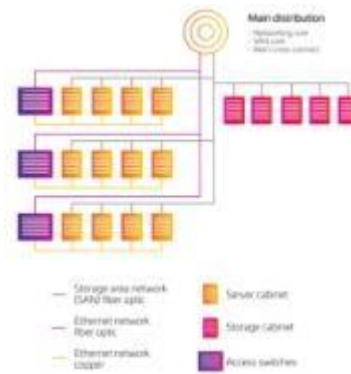
c. Tipologi Penataan Rak Server Pada Bangunan Data Center

Terdapat tiga tipologi penataan pusat data yang digunakan saat ini dan masing-masing memiliki kelebihan dan ciri khusus. Beberapa pusat data yang cukup besar biasanya menggunakan dua atau bahkan ketiga tipologi tersebut di dalam satu bangunan gedung data center. Dua tipologi tersebut yakni:

- Tipe zonasi

Topologi zonasi terdiri dari peralihan terdistribusi sumber daya. Seperti yang ditunjukkan di bawah ini, sakelar dapat didistribusikan di antara lokasi *end-of-row* (EoR) atau *middle-of-row* (MoR), dengan berbasis sasis *switch* yang biasanya digunakan untuk mendukung banyak lemari *server*. Solusi ini direkomendasikan oleh Standar pusat Data ANS/TIA-942 dan sangat *scalable*, *repeatable*, dan dapat diprediksi. Tipologi ini merupakan desain yang paling hemat biaya, menyediakan *switch* dan *port* utilitas tingkat tinggi namun dengan biaya *cabling* yang minim.



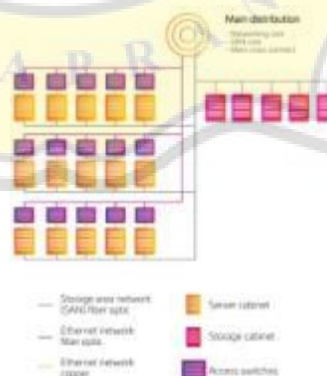


Gambar 3 Diagram Tipologi Data Center Tipe Zonasi

Sumber: Commscope (Hani et al., 2019)

- Tipe rak susun

Tipologi tipe rak susun biasanya terdiri dari dua atau lebih banyak *switch* yang ditempatkan di bagian atas rak di setiap kabinet server. Tipologi ini cocok digunakan pada lingkungan unit rak (1RU) *server* yang memiliki kepadatan tinggi. Semua server menggunakan sistem pengkabelan pada kedua sisi. Pada dasarnya tipologi rak susun ini mengandalkan manajemen perkabelan dan meminimalisir persyaratan penahanan kabel. Pendekatan ini juga menyediakan peralihan *port-to-port* yang cepat untuk server di dalam rak dan kelebihan pengiriman *uplink* yang dapat di prediksi. Desain tipe rak susun memanfaatkan pemasangan kabel dengan lebih efisien, sehingga lebih hemat dalam biaya. Kekurangannya dalam skala besar relatif lebih rumit untuk dikelola dan ada juga potensi *overheating* jaringan area lokal (LAN) ganti gigi di rak *server*.



Gambar 4 Diagram Tipologi Data Center Tipe Rak Susun

Sumber: Commscope (Hani et al., 2019)

#### 2.1.4. Fasilitas yang dialokasikan

Fasilitas yang dialokasikan pada bangunan data center lebih berfokus pada keandalan bangunan terhadap gangguan, selain itu juga memberikan fasilitas penunjang bagi pengguna data center (*Data Center Facility - CyrusOne, 2022*), yang secara lebih detail akan dibahas pada poin-poin sebagai berikut:

a. Fasilitas ruang kantor dan centra bisnis

Fasilitas ini mencakup ruang dan sistem untuk mendukung pelaksanaan operasional bisnis data center.

b. Fasilitas keamanan

Fasilitas keamanan mencakup sistem pemantauan 24x7x365, pengamanan terhadap pengunjung serta keamanan terhadap cyber.

c. Fasilitas penghawaan udara

Fasilitas penghawaan udara sangat penting untuk menjaga kestabilan perangkat yang digunakan dan juga untuk kenyamanan pengguna bangunan.

d. Fasilitas kelistrikan

Fasilitas kelistrikan juga tidak kalah penting karena demi menjaga kestabilan perangkat dan menjaga agar perangkat tetap berjalan sepanjang waktu maka diperlukan beberapa suplai dan cadangan listrik seperti Genset, UPS.

e. Fasilitas pengamanan kebakaran

Fasilitas pengamanan kebakaran harus dioptimalisasi karena tingginya resiko hubungan pendek arus listrik sehingga memerlukan sistem pencegahan, penanganan, dan penanggulangan kebakaran yang memadai.

#### 2.2. Studi Preseden

a. Data Center Unika *Soegijapranata*

Dari hasil survey secara langsung Data center unika menampung kurang lebih 16 server yang diletakan pada 1 rak penyimpanan yang dilengkapi dengan 3 baterai UPS yang dapat mensuplai cadangan listrik dari genset selama 1 jam saat jaringan listrik utama mati, saat jaringan listrik utama mati memerlukan 3 detik delay untuk mengganti ke sistem jaringan listrik cadangan yang diatur dalam panel listrik. Sistem pengkondisian ruang server pada data center unika menggunakan AC split yang bergantian setiap 2 jam sekali dan

diatur pada panel sistem pengkondisian udara, agar suhu ruang terjaga tetap dingin lantai pada ruang server dilapisi menggunakan karpet. Data center unika dilengkapi dengan ruang server (2 x 3m), staging room (3 x 3m), kantor (5 x 2,5m) serta pantry dan toilet. Menurut narasumber yang saya wawancara ruang-ruang yang ada adalah standart minimal yang dapat ditingkatkan skalabilitasnya.



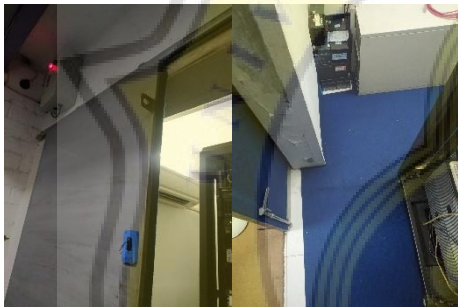
*Gambar 5 Rak Server Data Center Unika*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



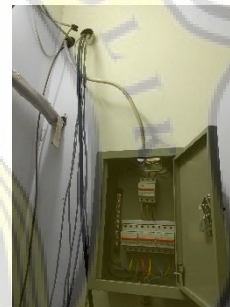
*Gambar 8 Pantry Data Center Unika*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



*Gambar 6 Pintu dan Penutup Lantai Ruang Server Data Center Unika*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



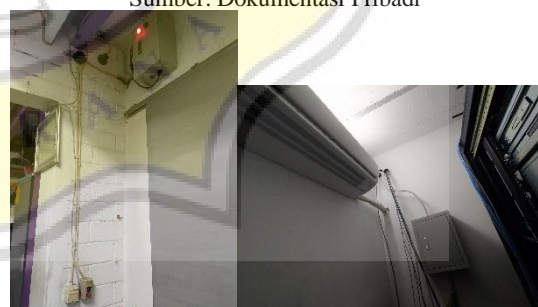
*Gambar 9 Panel Listrik Data Center Unika*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



*Gambar 7 Staging Room dan Kantor Data Center Unika*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



*Gambar 10 Panel AC Split Data Center Unika*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Facebook Prineville Data Center

Facebook Prineville Data Center yang dirancang oleh *Sheehan Partners* pada tahun 2011 ini mendapatkan berbagai penghargaan seperti *AIA Chicago Design Award, Engineering News-Record Best of the Best, Green Building of the Year and Editor's Choice Awards, Architectural Record Good Design is Good Business Award* serta *LEED Gold Certified*. Penghargaan tersebut diraih karena bangunan ini dapat memanfaatkan efektivitas mendekati sempurna yakni 1.07 dari indikator PUE 1. Sistem pendinginan dan pengelolaan air badai yang inovatif mendorong pendekatan desain berkelanjutan Prineville. Tuntutan pendinginan tinggi aula data dipenuhi oleh sistem pendingin evaporatif efisiensi tinggi canggih yang merespon langsung permintaan server. Fitur arsitektur berkelanjutan lainnya termasuk penggunaan bahan rendah VOC, susunan panel surya, dan tangki penyimpanan air hujan di dalam halaman interior yang memenuhi kebutuhan irigasi lansekap dan memasok air untuk toilet. Arsitektur bangunan ini secara sensitif menanggapi lingkungan gurun Prineville yang tinggi. Bangunan ini dibalut panel dinding pra-cetak tanpa hiasan yang melengkapi lingkungan alam yang gersang. Panel berdiri bebas menentukan halaman luar ruangan yang menyambut staf dan pengunjung. Area kantor dan *lounge* kaca menawarkan pemandangan lanskap yang luas. (*Facebook Prineville Data Center / Sheehan Partners | ArchDaily, n.d.*)



*Gambar 11 Fasad Facebook Prineville Data Center*

*Sumber: (Facebook Prineville Data Center / Sheehan Partners | ArchDaily, n.d.)*





Gambar 12 Tanki Penyimpanan Air Hujan

Sumber: (Facebook Prineville Data Center / Sheehan Partners | ArchDaily, *n.d.*)



Gambar 13 Sistem Pendinginan Udara

Sumber: (Facebook Prineville Data Center / Sheehan Partners | ArchDaily, *n.d.*)

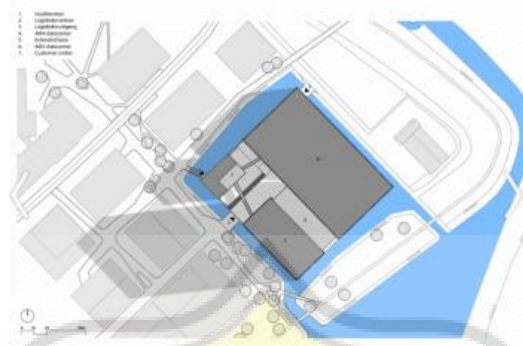
#### c. Data Center AM4 di Amsterdam, Belanda

Merancang pusat data adalah tugas paradoks, menurut arsitek Joost Vos: "Bangunan-bangunan itu harus sesuai dengan lingkungannya. Mereka harus menarik, namun tidak terlalu ramah. Kita semua ingin data pribadi kita aman, tetapi kita merasa canggung dengan pusat data besar di kota-kota kita, karena kita tidak ingin bangunan seperti benteng dikelilingi oleh pagar dengan keamanan tinggi di ruang publik."

Terdapat kanal sebagai lapisan pertama keamanan bangunan, sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan penggunaan pagar kawat berduri. Karyawan dan pengunjung kemudian melewati pos pemeriksaan identitas di lobi yang ringan dan luas. Untuk mencapai pusat data, pengunjung berjalan di atas jembatan yang menandai jalan menuju area yang diamankan dengan ketat. Setelah memindai sidik jari, seseorang memasuki 'ruang putih', tempat server berada. Hal tersebut menawarkan pengalaman yang sama sekali berbeda dari berada di gudang yang di konversi, seperti jenis bangunan yang sebagian besar digunakan untuk pusat data. Eksterior-nya megah, bersih dan sejuk: menyerupai *hard disk* besar, dengan aksesoris horizontal untuk akses udara dari sistem pendingin. Material bangunan dari profil aluminium segitiga, yang



berwarna hitam di satu sisi dan perak di sisi lain, dan menjadi lebih sempit di bagian atas - ilusi optik yang membuat menara terlihat lebih ramping. (*Datacenter AM4 / Benthem Crouwel Architects | ArchDaily, n.d.*)



Gambar 14 Penataan Situasi Data Center AM4

Sumber: (*Datacenter AM4 / Benthem Crouwel Architects | ArchDaily, n.d.*)



Gambar 15 Tampak Bangunan Data Center AM4

Sumber: (*Datacenter AM4 / Benthem Crouwel Architects | ArchDaily, n.d.*)



Gambar 16 Eksterior Bangunan Data Center AM4

Sumber: (*Datacenter AM4 / Benthem Crouwel Architects | ArchDaily, n.d.*)



Gambar 17 Interior Bangunan Data Center AM4

Sumber: (*Datacenter AM4 / Benthem Crouwel Architects | ArchDaily, n.d.*)

### 2.3 Gambaran Umum Lokasi

Gambaran umum lokasi berisi tentang keseluruhan informasi tentang kondisi lokasi data center serta hal-hal yang perlu diperhatikan dalam tahap perencanaan.

### 2.2.1. Pemilihan Tapak

Pemilihan lokasi mempertimbangkan persyaratan dan kriteria bangunan *data center* di mana lokasi yang dipilih harus memiliki akses yang mudah, memiliki fasilitas parkir yang memadai, serta tidak rawan bencana. Selain itu kriteria yang perlu dipertimbangkan adalah peruntukan fungsi bangunan dari pemerintah daerah kota Surabaya. Oleh sebab itu maka pemilihan lokasi berada di Kecamatan Gayungan, Surabaya Selatan dan Kecamatan Sambikerep, Surabaya Barat.

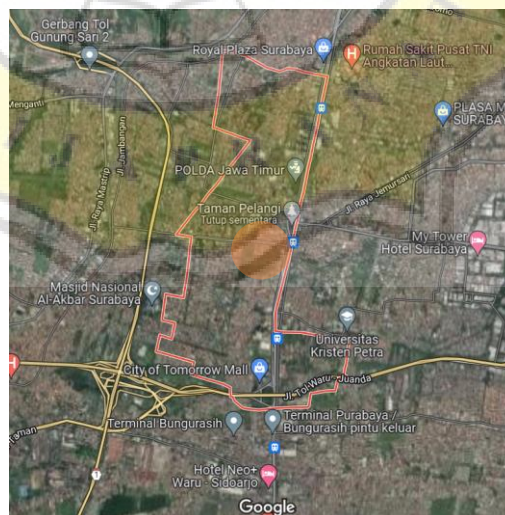


Gambar 18 Usulan Lokasi Tapak

Sumber: disunting oleh penulis dari (Lesniewski, n.d.)

#### a. Alternatif 1

Lokasi kawasan tapak alternatif 1 berada di Kecamatan Gayungan, Kota Surabaya Selatan, Jawa Timur.

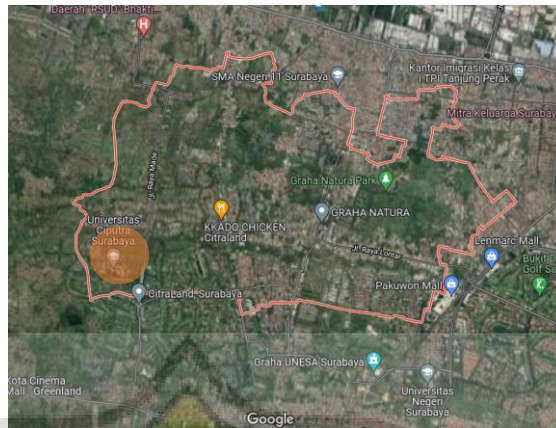


Gambar 19 Alternatif Usulan Tapak

Sumber: disunting oleh penulis dari (Kec. Gayungan - Google Maps, n.d.)

#### b. Alternatif 2

Lokasi kawasan tapak alternatif 2 berada di Kecamatan Sambikerep, Kota Surabaya Barat, Jawa Timur.



Gambar 28 Lokasi Tapak Alternatif 2

Sumber: disunting oleh penulis dari (Kec. Sambikerep - Google Maps, n.d.)

### c. Potensi Tapak

Lokasi alternatif 1 dan 2 yang berada di kecamatan Gayungan dan kecamatan Sambikerep sudah sesuai dengan peruntukan fungsi kota untuk bangunan perdagangan dan jasa. Selain itu memiliki akses jalan yang luas karena berada di jalan arteri sekunder, sehingga saat proses pengadaan barang dapat berjalan dengan baik. Di area lokasi alternatif 1 terdapat cukup dekat fasilitas listrik yakni PLN Rayon Rungkut, PLN ULP Darmo Permai, dan PT PLN (Persero) ULP Karangpilang yang dapat memasok kebutuhan listrik utama pada bangunan data center sedangkan untuk pasokan listrik cadangan dapat menggunakan panel surya yang sudah dianalisis menurut cuaca di kota Surabaya oleh *weather spark* dengan perkiraan daya yang didapat 4,3 hingga 6,9 kWh per panel. Pada lokasi alternatif 2 memiliki keamanan yang terjaga karena berada di area perumahan dan karena berada di lokasi pengembangan maka utilitas dan fasilitas umum yang ada lebih tertata. Kedua lokasi alternatif ini terbebas dari genangan air atau banjir dan relatif aman dari gempa. Tingkat curah hujan yang tinggi pada saat musim hujan dapat dimanfaatkan sebagai suplai air untuk kamar mandi dan juga pengairan taman atau lansekap dengan menggunakan metode pengolahan dan penyimpanan air hujan.

### d. Kendala Tapak

Terdapat beberapa kemungkinan kendala yang dialami dalam pembangunan proyek data center ini seperti alternatif kawasan lokasi tapak

bukanlah lahan kosong sehingga kedepannya harus ada rencana pembebasan lahan. Peraturan daerah yang mengatur tentang batasan-batasan tapak seperti GSB, KDB, KLB, KDH, dan ketinggian bangunan juga menjadi kendala dalam penentuan bentuk bangunan namun hal tersebut dapat diatasi dengan penerapan desain yang adaptif terhadap lingkungan. Kendala ketidak setaraan suhu dan kelembaban alami terhadap pencapaian suhu dan kelembaban optimal untuk perangkat komputer yang dapat diatasi dengan cara menciptakan pengkondisian udara dan ventilasi yang optimal bagi perangkat komputer. Selain itu tingginya peluang hujan badai dengan petir juga menjadi salah satu kendala namun permasalahan tersebut dapat terselesaikan dengan memasang alat penangkal petir pada kawasan bangunan data center. Tingginya resiko kebakaran akibat korsleting listrik akibat hubungan pendek arus listrik ataupun alasan lainnya dapat diminimalisir dengan membuat sistem pendeteksi kebakaran dan penanganan kebakaran yang baik. Pada lokasi alternatif 1 memiliki kendala keamanan dan rawan kebakaran karena berada di lokasi cukup padat penduduk. Sedangkan untuk alternatif 2 memiliki kendala penyedia listrik yang cukup jauh yakni PLN ULP Darmo Permai.

Potensi dan kendala pemilihan tapak secara lebih ringkas terdapat pada tabel berikut ini:

*Tabel 3 Tabel Potensi dan Kendala Pemilihan Tapak*

<b>Lokasi</b>	<b>Potensi</b>	<b>kendala</b>
Sambikerep	Kawasan relatif lebih aman	Penyedia listrik cukup jauh yakni PLN ULP Darmo Permai
	Kawasan tidak padat penduduk	
	Berada di kawasan lokasi pengembangan	
	Utilitas dan fasilitas umum lebih tertata	
	Akses jalan lebar dan baik	
	Peruntukan fungsi bangunan sudah cocok	
	Masih banyak lahan kosong	
	Dekat dengan kantor pemadam kebakaran	
	Dekat dengan kepolisian sektor	

Skor	8	1
Gayungan	Cukup dekat dengan penyedia listrik	Kawasan cukup padat penduduk
	Dekat dengan area industri, perdagangan dan jasa	Akses jalan kurang terawat
	Akses jalan cukup luas	
	Peruntukan fungsi bangunan sudah cocok	
	Cukup dekat dengan kantor pemadam kebakaran	
	Dekat dengan kepolisian	
Skor	6	2

*Sumber: Analisis Pribadi*





## 2.2.2. Kota Surabaya

Bagian ini memuat tentang informasi mengenai gambaran umum lokasi secara makro dalam skala kota.

### a. Kondisi Topografi

Surabaya merupakan salah satu kota besar di Indonesia, Ini mencakup area sekitar 326,37 km<sup>2</sup> dan secara astronomis antara 07°21'. Dari garis lintang 112°36' Selatan sampai garis bujur 112°54' Timur. Perbatasan kota Surabaya membentang di bagian Utara dan Timur merupakan Selat Madura sedangkan bagian Selatan berbatasan dengan Kabupaten Sidoarjo. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Gresik. (Pemerintah Kota Surabaya, 2022)

Sebagian besar wilayah Surabaya merupakan dataran rendah (80%) yang memiliki tinggi dari 3 sampai 6 meter di atas permukaan laut dengan kemiringan <3% terkecuali di bagian selatan yang merupakan perbukitan dengan gelombang rendah (20%) mencapai 25 sampai 50 meter dari permukaan laut dengan kemiringan 5-15%. (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, n.d.) dengan detail ketinggian tanah per-kecamatan dan jenis tanah sebagai berikut:



Gambar 20 Peta Ketinggian Wilayah Kota Surabaya

Sumber: Bappeko Kota Surabaya (2012)

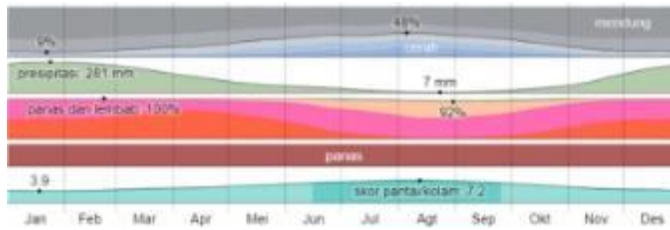


Gambar 21 Peta Jenis Tanah Kota Surabaya

Sumber: Bappeko Kota Surabaya (2012)

### b. Kondisi Iklim

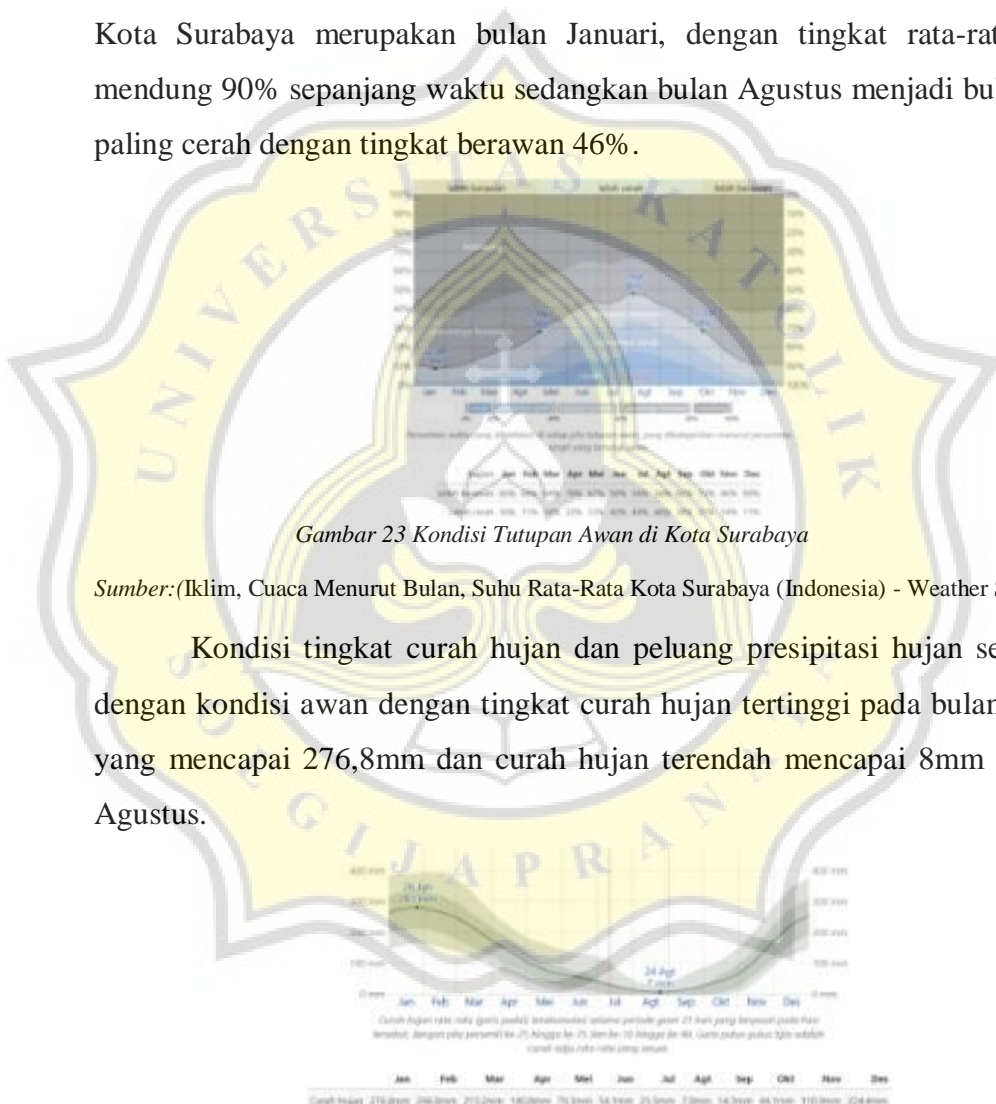
Terkait iklim kota Surabaya, musim kemarau terjadi dari bulan Mei hingga Oktober sedangkan untuk musim hujan terjadi antara bulan November hingga April.



Gambar 22 Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya

Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)

Kondisi awan secara tahunan kota Surabaya mengalami variasi musiman yang cukup signifikan dimana bulan paling berawan dalam setahun di Kota Surabaya merupakan bulan Januari, dengan tingkat rata-rata langit mendung 90% sepanjang waktu sedangkan bulan Agustus menjadi bulan yang paling cerah dengan tingkat berawan 46%.



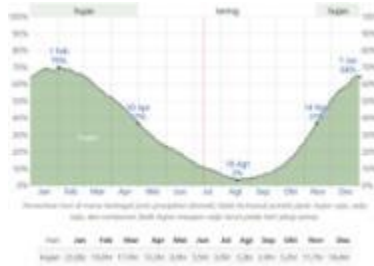
Gambar 23 Kondisi Tutupan Awan di Kota Surabaya

Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)

Kondisi tingkat curah hujan dan peluang presipitasi hujan sebanding dengan kondisi awan dengan tingkat curah hujan tertinggi pada bulan Januari yang mencapai 276,8mm dan curah hujan terendah mencapai 8mm di bulan Agustus.

Gambar 24 Tingkat Curah Hujan Kota Surabaya

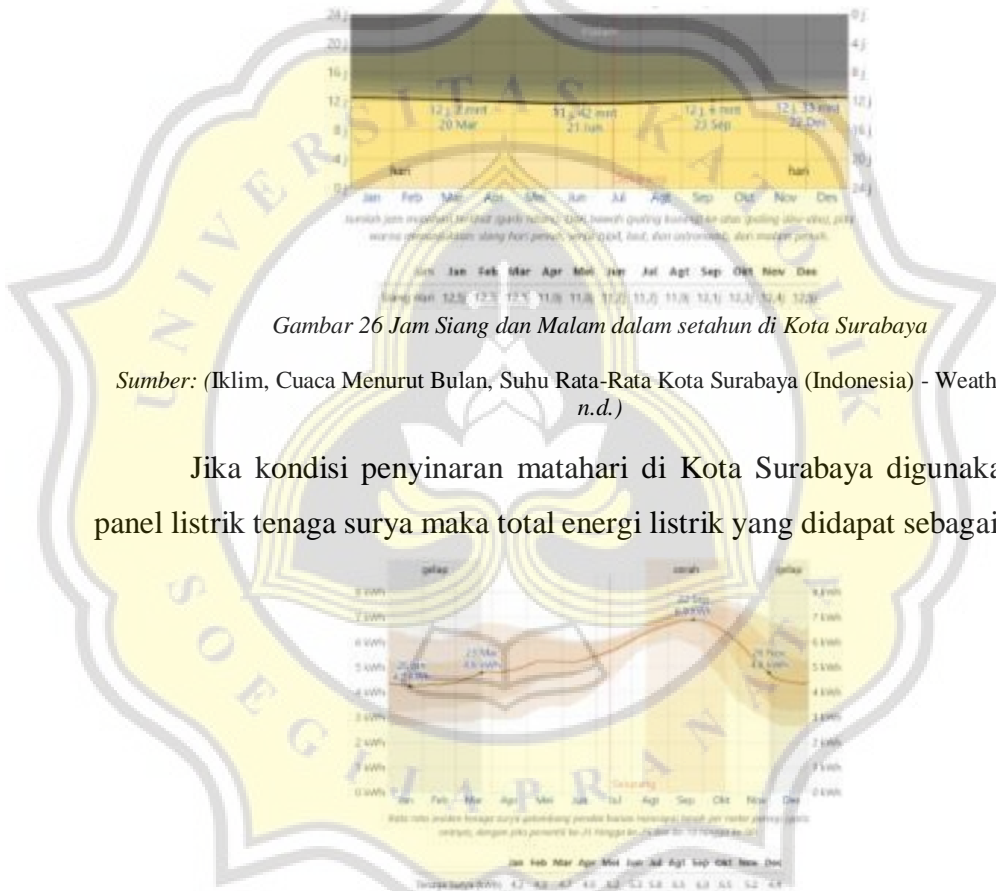
Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)



Gambar 25 Peluang Presipitasi Hujan Kota Surabaya

Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)

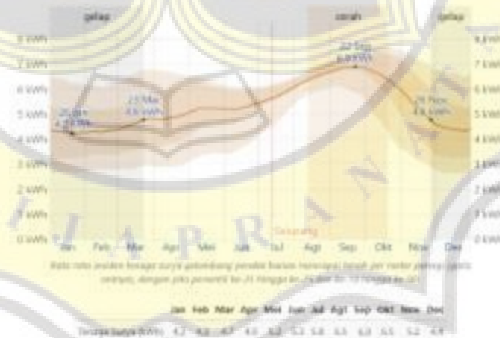
Kondisi penyinaran matahari di kota Surabaya memiliki rata-rata penyinaran perhari antara 11 hingga 12 jam sehari.



Gambar 26 Jam Siang dan Malam dalam setahun di Kota Surabaya

Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)

Jika kondisi penyinaran matahari di Kota Surabaya digunakan untuk panel listrik tenaga surya maka total energi listrik yang didapat sebagai berikut:



Gambar 27 Insiden Harian Rata-rata Tenaga Surya Gelombang Pendek pada bulan di Kota Surabaya

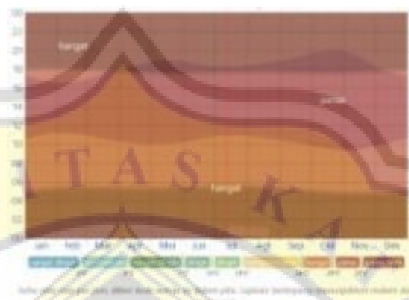
Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)

Suhu rata-rata kota Surabaya minimum mencapai 23,6°C dan suhu maksimum mencapai 33,8 °C



Gambar 28 Suhu Rata-rata Bulanan Kota Surabaya

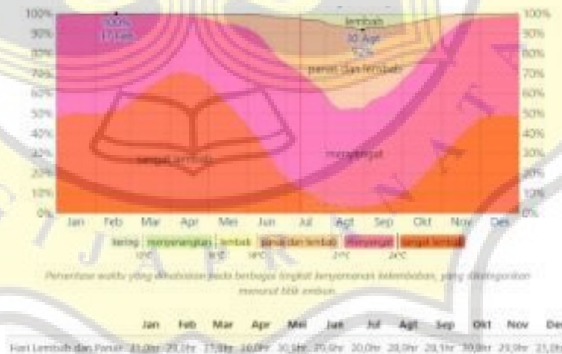
Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)



Gambar 29 Suhu Rata-rata Harian per Jam kota Surabaya

Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)

Rata-rata tingkat kelembaban udara kota Surabaya mencapai minimum 50% dan maksimum 92%. Kelembaban udara dapat dinilai dengan tingkat kenyamanan sebagai berikut:



Gambar 30 Tingkat Kenyamanan Kelembaban di Kota Surabaya

Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)

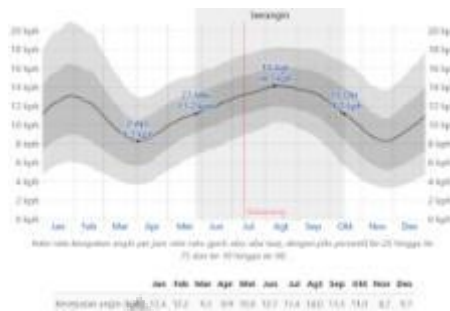
Kondisi arah angin dan kecepatan angin kota Surabaya sangat bervariasi dan bergantung pada lokasi dan topografi tertentu serta faktor lainnya. Namun secara umum kecepatan angin rata-rata terdapat pada kisaran minimum 6,4 Knot dan maksimum 20,3 Knot. Dengan arah angin sebagai berikut:

Tabel 4 Tabel Arah Angin Kota Surabaya

Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
---------	----------	-------	-------	-----	------	------	---------	-----------	---------	----------	----------

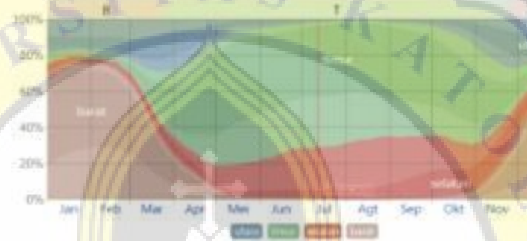
Barat	Barat-Barat Laut	Barat-Barat Laut	Barat-Barat Laut	Timur	Timur	Timur	Timur	Timur	Timur	Timur-Barat	Barat-Barat Laut
-------	------------------	------------------	------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------	------------------

Sumber: (Pemerintah Kota Surabaya, 2022)



Gambar 31 Kecepatan Angin Rata-rata Kota Surabaya

Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)



Gambar 32 Arah Angin Kota Surabaya

Sumber: (Iklim, Cuaca Menurut Bulan, Suhu Rata-Rata Kota Surabaya (Indonesia) - Weather Spark, n.d.)

c. Kondisi Kebencanaan

Menurut Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya 2016 – 2021 yang memuat informasi tentang wilayah rawan bencana kota Surabaya, lokasi geografis kota Surabaya relatif lebih aman terhadap ancaman bencana laut tsunami karena lokasinya yang tidak berhadapan langsung dengan samudera. Namun kota Surabaya memiliki potensi gempa tektonik terbaru yang sebelumnya tidak terdeteksi yakni dari pergerakan Sesar Kendeng yang disampaikan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)



Gambar 33 Peta Sesar Kendeng



Sumber: (*Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya Tahun 2016 – 2021, 2018*)

Kota Surabaya teridentifikasi sebagai wilayah yang rawan terhadap genangan air. Baik dari limpahan air sungai, musim hujan, dan banjir rob khususnya di wilayah pesisir kota Surabaya.



Gambar 34 Peta Rawan Genangan Banjir Kota Surabaya

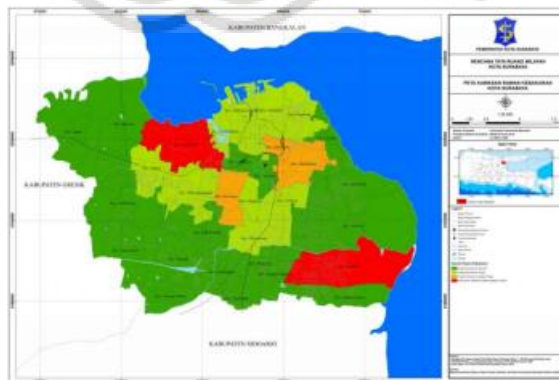
Sumber: (*Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya Tahun 2016 – 2021, 2018*)



Gambar 35 Peta Kawasan Genangan di Kota Surabaya

Sumber: (*Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya Tahun 2016 – 2021, 2018*)

Selain dari potensi bencana alam, terdapat potensi bencana kebakaran yang tidak dapat diprediksi namun dapat dicegah. Berikut Peta Kawasan Rawan Kebakaran di Kota Surabaya yang berdasarkan kepadatan penduduk dan bangunan, proporsi kegiatan, kondisi kebakaran, dan data kejadian kebakaran.



Gambar 36 Peta Kawasan Rawan Kebakaran di Kota Surabaya

Sumber: (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya Tahun 2016 – 2021, 2018)

d. Peraturan yang Berlaku

Menurut Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya tahun 2014-2032, Lokasi kawasan alternatif 1 yang berada Kecamatan Gayungan termasuk dalam unit pengembangan IX di kawasan Ahmad Yani memiliki fungsi kegiatan utama dengan fungsi permukiman, pendidikan, perdagangan dan jasa, dan pemerintahan. Sedangkan untuk lokasi kawasan alternatif 2 berada di Kecamatan Sambikerep termasuk ke dalam unit pengembangan XII di kawasan Sambikerep memiliki fungsi kegiatan utama dengan fungsi permukiman, perdagangan dan jasa, dan perlindungan terhadap alam.(Peraturan Daerah Kota Surabaya, 2014)



Gambar 37 Struktur Ruang Kota Surabaya tentang Unit Pengembangan Kawasan

Sumber: Penyusunan rdtr berbasis bidang tanah 1 (Prasetyo, 2016)

Menurut Peraturan Walikota Surabaya Nomor 52 Tahun 2017 Tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pemanfaatan Ruang Dalam Rangka Pendirian Bangunan Di Kota Surabaya teruntuk bangunan yang memiliki fungsi perdagangan dan jasa GSB untuk zona perdagangan/jasa komersial diatur sebagai berikut: garis sempadan muka bangunan pada jalan dengan lebar lebih dari 10 m, maka garis sempadan muka bangunan minimal 6 m; garis sempadan samping bangunan dan garis sempadan belakang bangunan pada persil dengan panjang dan/atau lebar lahan setelah terpotong GSP paling sedikit adalah 20 m (dua puluh meter), maka garis sempadan belakang bangunan dan/atau garis sempadan samping bangunan pada salah satu sisi minimal 3 m (tiga meter) (Kota Surabaya, 2017b)Sedangkan untuk KLB,KDB,KDH, KTB, dan Jumlah lantai basement di jalan Arteri diatur dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 5 Tabel Ketentuan KLB dan KDB di Jalan Arteri

Pemanfaatan Ruang	Sistem Tata Bangunan	Arahan Umum KDB	Arahan Umum KLB	
			Arahan jumlah lantai maksimal	Arahan KLB
Perdagangan dan jasa komersial	Sistem blok	50%	-	9
	Sistem deret	60%	5	3
	Sistem tunggal	60%	-	4.2

Sumber: Pedoman Teknis Pengendalian Pemanfaatan Ruang Dalam Rangka Pendirian Bangunan Di Kota Surabaya (Kota Surabaya, 2017a)

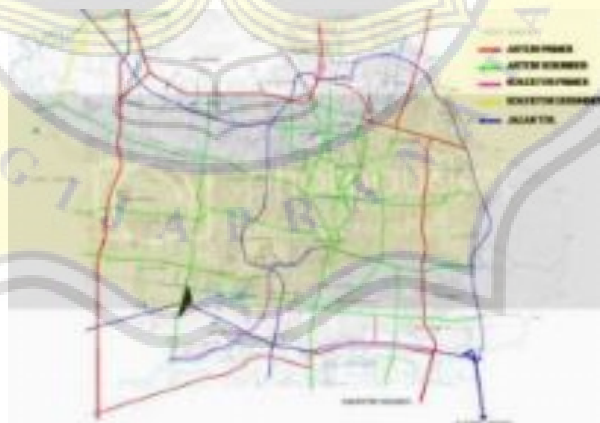
Tabel 6 Tabel Ketentuan KDH, KTB, dan Jumlah lantai basement

Pemanfaatan Ruang	Sistem Tata Bangunan	Arahan Umum KDH minimal	Arahan Umum KTB	
			Arahan maksimal jumlah lantai basement	Arahan KTB
Perdagangan dan jasa komersial	Sistem blok	10%	3	70%
	Sistem deret	10%	1	65%
	Sistem tunggal	10%	3	65%

Sumber: Pedoman Teknis Pengendalian Pemanfaatan Ruang Dalam Rangka Pendirian Bangunan Di Kota Surabaya (Kota Surabaya, 2017a)

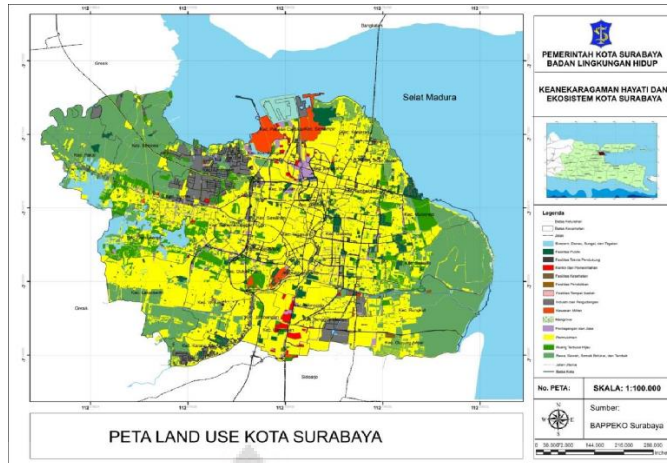
#### e. Karakteristik Bangunan Sekitar

Karakteristik jalan dan penggunaan lahan di sekitar tapak digunakan untuk perumahan dan ruang terbuka hijau dijelaskan pada peta dibawah ini



Gambar 38 Karakteristik Jalan Kota Surabaya

Sumber: (Peraturan Daerah Kota Surabaya, 2014)



Gambar 39 Penggunaan Lahan Eksisting Kota Surabaya

Sumber: (Peraturan Daerah Kota Surabaya, 2014)

Karakteristik bangunan sekitar tapak memiliki zona ketinggian bangunan sebagai berikut:



Gambar 40 Peta Zona Ketinggian Bangunan

Sumber: (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya Tahun 2016 – 2021, 2018)