

BAB 3

TINJAUAN LOKASI

Bab ini membahas tinjauan lokasi perancangan sebagai dasar kontekstual bagi pengembangan AERONOMED sebagai infrastruktur kemanusiaan hibrida darat udara. Lokasi dipilih berdasarkan relevansinya terhadap fenomena krisis iklim global dan konflik geopolitik yang berdampak langsung pada ketahanan pangan, distribusi sumber daya, serta akses bantuan kemanusiaan lintas wilayah.

3.1 Tinjauan Umum Lokasi

Lokasi perancangan berada di kawasan Djibouti, sebuah negara kecil di wilayah *Horn of Africa* yang secara geografis terletak pada persimpangan strategis antara Afrika Timur, Timur Tengah, dan jalur perdagangan global Laut Merah. Kawasan ini memiliki posisi geopolitik yang sangat penting karena berada di dekat Selat BabelMandeb, salah satu choke point maritim tersibuk di dunia yang menghubungkan Laut Merah dan Teluk Aden.



Gambar 3. 1 Horn of Africa mencakup negara Ehiopia, Eritrea, Djibouti, Somalia

(Sumber: Google Maps, 2026)

Djibouti berfungsi sebagai pusat transit logistik dan militer internasional, sekaligus sebagai pintu masuk utama bantuan kemanusiaan bagi negaranegara di sekitarnya seperti Ethiopia, Somalia, dan Eritrea yang kerap terdampak konflik bersenjata, instabilitas politik, serta krisis pangan akibat perubahan iklim. Kondisi ini menjadikan Djibouti sebagai lokasi yang relevan untuk pengembangan node infrastruktur kemanusiaan yang mampu merespons krisis secara cepat, adaptif, dan lintas batas.



Gambar 3. 2 Peta Negara Djibouti

(Sumber: Google Maps, 2026)

3.1.1 Kondisi Geografi dan Morfologi Kota

a. Keadaan geografis

Secara geografis, Djibouti terletak di kawasan pesisir Afrika Timur dengan bentang alam yang didominasi oleh dataran rendah pesisir, gurun, dan cekungan vulkanik. Wilayah ini berhadapan langsung dengan Laut Merah dan Teluk Aden, menjadikannya titik strategis bagi jalur distribusi laut dan udara. Kedekatannya dengan wilayah konflik dan daerah rawan kelaparan menjadikan kawasan ini sebagai titik temu antara kebutuhan kemanusiaan dan akses logistik global.

Lokasi tapak berada di kawasan pesisir yang relatif dekat dengan pelabuhan dan bandar udara internasional, sehingga memungkinkan integrasi sistem darat, laut, dan udara dalam satu kesatuan jaringan operasional AERONOMED.

b. Keadaan topografi

Topografi kawasan Djibouti didominasi oleh dataran relatif landai dengan ketinggian rendah hingga sedang, diselingi oleh formasi vulkanik dan cekungan tanah asin. Kondisi topografi ini relatif mendukung pengembangan fasilitas logistik, area sandar udara, serta infrastruktur modular yang dapat dikembangkan secara bertahap. Namun, karakter tanah yang kering dan berpasir memerlukan pendekatan struktur yang adaptif, ringan, dan tidak bergantung sepenuhnya pada fondasi masif konvensional.

Pendekatan hibrida darat udara menjadi relevan untuk meminimalkan ketergantungan terhadap kondisi tanah sekaligus meningkatkan fleksibilitas operasional di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur permanen.

c. Keadaan klimatologis

Secara klimatologis, Djibouti berada pada zona iklim gurun panas dengan suhu ekstrem yang dapat melebihi 40°C pada musim panas. Curah hujan sangat rendah dan tidak merata, menyebabkan kerentanan tinggi terhadap kekeringan berkepanjangan dan krisis air. Kondisi ini diperparah oleh perubahan iklim global yang meningkatkan intensitas gelombang panas dan memperpanjang musim kering.

Situasi klimatologis tersebut berdampak langsung pada krisis pangan regional dan memerlukan sistem produksi serta distribusi sumber daya yang tidak bergantung pada kondisi alam lokal. Oleh karena itu, AERONOMED dirancang sebagai sistem yang mampu beroperasi dalam kondisi iklim ekstrem, dengan pendekatan teknologi adaptif dan efisiensi energi tinggi.

d. Kondisi hidrologi dan sumber daya air

Kawasan Djibouti memiliki kondisi hidrologi yang sangat terbatas akibat curah hujan rendah dan tingginya tingkat evaporasi. Sungai permanen hampir tidak

ditemukan, sementara sumber air tawar bergantung pada akuifer dalam dan fasilitas desalinasi air laut. Kondisi ini menjadikan wilayah Djibouti sangat rentan terhadap krisis air, terutama ketika terjadi lonjakan populasi akibat arus pengungsi dari wilayah konflik di sekitarnya.

Dalam konteks perancangan AERONOMED, keterbatasan hidrologi ini menjadi dasar pengembangan sistem produksi air mandiri melalui teknologi desalinasi, pemanenan air atmosfer, dan daur ulang air limbah. Infrastruktur dirancang tidak bergantung pada sumber air lokal semata, melainkan mampu menciptakan siklus air tertutup yang resilien terhadap perubahan iklim ekstrem.

e. Kondisi geologi dan kerentanan bencana alam

Secara geologis, Djibouti berada di kawasan Rift Afrika Timur, yang ditandai oleh aktivitas tektonik dan vulkanik. Wilayah ini memiliki potensi gempa bumi skala kecil hingga menengah serta aktivitas geotermal. Selain itu, kawasan pesisir juga berisiko terhadap kenaikan muka air laut dan abrasi akibat perubahan iklim global.

Kondisi geologi tersebut menuntut pendekatan struktur yang fleksibel, ringan, dan adaptif terhadap pergerakan tanah. AERONOMED merespons konteks ini melalui konsep infrastruktur hibrida yang meminimalkan beban permanen pada tanah, sekaligus mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan tanpa memerlukan rekonstruksi besar.

f. Aksesibilitas dan jaringan transportasi

Djibouti memiliki tingkat aksesibilitas regional dan internasional yang tinggi meskipun secara geografis tergolong kecil. Keberadaan Pelabuhan Djibouti dan Bandar Udara Internasional Djibouti Ambouli menjadikan kawasan ini sebagai simpul utama pergerakan barang dan manusia di Afrika Timur. Jalur darat yang menghubungkan Djibouti dengan Ethiopia berperan penting dalam distribusi logistik ke wilayah pedalaman yang terdampak krisis pangan dan konflik.

Namun, ketergantungan pada jalur darat konvensional seringkali terganggu oleh instabilitas politik, konflik bersenjata, dan kondisi iklim ekstrem. Oleh karena itu, integrasi moda udara menjadi kebutuhan krusial untuk memastikan kontinuitas

distribusi bantuan. AERONOMED dirancang untuk memperkuat jaringan ini dengan menyediakan node operasional udara yang mampu menjangkau wilayah sulit akses secara cepat dan aman.

g. Infrastruktur eksisting dan utilitas kawasan

Infrastruktur eksisting di kawasan Djibouti relatif berkembang dibandingkan wilayah sekitarnya, namun sebagian besar berorientasi pada fungsi militer, pelabuhan, dan logistik komersial. Ketersediaan listrik masih bergantung pada pasokan energi impor dan pembangkit berbasis fosil, sementara infrastruktur energi terbarukan belum dimanfaatkan secara optimal.

Kondisi ini membuka peluang bagi pengembangan AERONOMED sebagai infrastruktur mandiri energi melalui pemanfaatan energi surya, angin pesisir, dan potensi panas bumi. Dengan pendekatan ini, bangunan tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas bantuan, tetapi juga sebagai model infrastruktur resilien yang mampu beroperasi secara otonom di tengah krisis iklim dan ketidakpastian geopolitik.

h. Kondisi sosial dan dinamika populasi

Secara sosial, Djibouti mengalami dinamika populasi yang kompleks akibat arus migrasi dan pengungsi dari negaranegara konflik di sekitarnya. Lonjakan populasi sementara seringkali menekan kapasitas infrastruktur kota dan memicu krisis pangan, air, serta layanan kesehatan. Masyarakat lokal hidup berdampingan dengan komunitas pendatang dalam kondisi lingkungan yang terbatas dan iklim ekstrem.

Situasi ini menegaskan pentingnya kehadiran infrastruktur kemanusiaan yang tidak hanya melayani fungsi logistik, tetapi juga mampu mendukung stabilitas sosial melalui penyediaan pangan, air, dan layanan dasar secara cepat dan terdistribusi. AERONOMED diposisikan sebagai elemen pendukung sistem kemanusiaan global yang sensitif terhadap dinamika sosial lokal.

Perubahan iklim global diproyeksikan memperkuat karakter ekstrem kawasan Djibouti. Dengan tren peningkatan suhu rata-rata global, wilayah beriklim gurun panas seperti Djibouti berpotensi mengalami intensifikasi gelombang panas yang lebih panjang dan lebih sering. Suhu yang telah melampaui 40°C pada musim panas dapat meningkat baik

dalam durasi maupun frekuensi, sehingga memperburuk evaporasi, mempercepat degradasi tanah, dan menurunkan kualitas hidup populasi urban maupun migran.

Kenaikan suhu ini juga berdampak pada kebutuhan energi. Permintaan pendinginan meningkat drastis, sementara pasokan energi lokal masih bergantung pada sumber berbasis fosil dan impor regional. Dalam skenario jangka panjang, ketergantungan tersebut dapat memperbesar risiko instabilitas operasional apabila terjadi gangguan geopolitik atau krisis energi global. AERONOMED dalam konteks ini tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas logistik, tetapi juga sebagai model sistem otonom energi yang memanfaatkan radiasi surya tinggi sebagai sumber daya strategis.

Selain suhu, perubahan iklim turut memengaruhi pola curah hujan yang semakin tidak menentu. Walaupun curah hujan di Djibouti sudah sangat rendah, variabilitas ekstrem dapat memicu dua kondisi paradoks: kekeringan panjang atau hujan intens singkat yang menyebabkan banjir bandang lokal akibat rendahnya kapasitas infiltrasi tanah kering. Dalam konteks pesisir, kenaikan muka air laut berpotensi mengancam infrastruktur pelabuhan dan kawasan rendah, memperbesar risiko abrasi serta intrusi air asin ke dalam akuifer.

Dengan posisi geografis yang menghadap jalur pelayaran internasional, perubahan iklim juga berdampak pada dinamika perdagangan global. Gangguan jalur distribusi akibat badai tropis yang semakin intens di kawasan Teluk Aden dapat memengaruhi stabilitas logistik regional. Dalam skenario ini, integrasi moda udara yang fleksibel menjadi semakin relevan sebagai strategi redundansi sistem distribusi bantuan kemanusiaan.

Spekulasi yang dibangun di sini bukan asumsi abstrak, melainkan proyeksi berbasis tren global yang teramati. Oleh karena itu, AERONOMED diposisikan sebagai infrastruktur adaptif yang mampu beroperasi dalam suhu ekstrem, mengelola air secara mandiri, serta mempertahankan fungsi logistik dalam ketidakpastian iklim.

Secara ekologis, Djibouti memiliki kerentanan tinggi akibat kombinasi faktor alami dan antropogenik. Lingkungan gurun dengan vegetasi terbatas memiliki daya pulih yang rendah terhadap gangguan fisik. Aktivitas konstruksi konvensional berpotensi mempercepat erosi tanah, merusak struktur mikroekosistem, dan meningkatkan suhu permukaan melalui efek urban heat island.

Kerentanan juga muncul dari keterbatasan air tawar. Akuifer dalam yang menjadi sumber utama air memiliki kapasitas terbatas dan rentan terhadap overeksploitasi serta intrusi air laut. Ketika populasi meningkat akibat arus migrasi regional, tekanan terhadap sumber daya air akan semakin besar. Krisis air tidak hanya berdampak pada konsumsi domestik, tetapi juga pada stabilitas sosial dan ketahanan pangan.

Zona pesisir menambah dimensi kerentanan ekologis lainnya. Ekosistem laut dangkal dan terumbu di sekitar Laut Merah memiliki nilai biodiversitas tinggi namun sensitif terhadap peningkatan suhu air dan polusi. Aktivitas pelabuhan, militer, serta logistik komersial dapat memperbesar tekanan terhadap ekosistem ini. Dalam jangka panjang, degradasi ekosistem pesisir dapat mengurangi fungsi perlindungan alami terhadap abrasi dan badai.

Selain itu, posisi Djibouti dalam zona Rift Afrika Timur menandakan adanya risiko gempa bumi skala kecil hingga menengah. Walaupun frekuensinya relatif rendah, karakter tanah vulkanik dan cekungan asin dapat memperbesar dampak kerusakan struktural apabila infrastruktur tidak dirancang adaptif.

Kerentanan ekologis ini menunjukkan bahwa pendekatan arsitektur masif dan eksploitatif tidak relevan. Spekulasi yang plausible harus mempertimbangkan jejak ekologis minimum, struktur ringan, modularitas, serta kemampuan relokasi atau transformasi tanpa merusak lanskap secara permanen.

Di balik kerentanan tersebut, Djibouti juga menyimpan potensi regeneratif yang signifikan apabila dikelola melalui pendekatan desain berbasis sistem. Intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun merupakan sumber energi terbarukan yang melimpah. Dalam skenario masa depan, kawasan ini berpotensi menjadi laboratorium energi surya regional yang mendukung operasional infrastruktur secara mandiri.

Potensi angin pesisir di sekitar Teluk Aden juga membuka peluang integrasi turbin skala kecil sebagai bagian dari sistem energi hibrida. Selain itu, keberadaan aktivitas geotermal di zona Rift Afrika Timur memberikan kemungkinan eksplorasi energi panas bumi dalam jangka panjang.

Dalam aspek air, teknologi desalinasi yang semakin efisien serta sistem pemanenan air atmosfer memungkinkan terciptanya siklus air tertutup. Limbah cair dapat didaur ulang melalui sistem biologis modular, mengurangi ketergantungan pada akuifer. Dengan pendekatan ini, air bukan lagi sumber daya yang hanya diekstraksi, tetapi dikelola dalam ekosistem buatan yang terkendali.

Secara sosial, dinamika populasi migran dan komunitas lokal menciptakan potensi kolaboratif. Infrastruktur kemanusiaan seperti AERONOMED dapat berfungsi sebagai katalis pembentukan ekonomi mikro, pelatihan teknologi, serta distribusi pangan berbasis sistem hidroponik atau aeroponik tertutup. Dengan demikian, fasilitas tidak hanya menjadi titik distribusi, tetapi juga pusat regenerasi kapasitas lokal.

Dalam skenario jangka panjang, transformasi tapak bukan berarti urbanisasi masif, melainkan penciptaan node infrastruktur adaptif yang dapat tumbuh, menyusut, atau berpindah sesuai kebutuhan. Konsep ini menjadikan arsitektur sebagai sistem dinamis yang merespons tekanan iklim dan sosial tanpa mengorbankan keseimbangan ekologis.

3.1.2 Struktur Tata Ruang Kota

Dalam kerangka *Scenario Grounding & Plausibility Context*, analisis struktur tata ruang Kota Djibouti menjadi fondasi penting untuk mengikat spekulasi desain pada realitas spasial yang terukur. Kota Djibouti sebagai ibu kota dan pusat ekonomi nasional di Djibouti berkembang dalam konteks geografis yang sangat spesifik: wilayah pesisir semigurun dengan keterbatasan sumber daya air, tekanan iklim ekstrem, dan peran strategis dalam jaringan logistik global Laut Merah–Teluk Aden. Literatur perencanaan kota di kawasan Tanduk Afrika menunjukkan bahwa kotakota pelabuhan dengan fungsi geopolitik kuat cenderung membentuk struktur spasial yang terkonsentrasi pada simpul infrastruktur utama (UNHabitat, World Bank urban reports; Rakodi, 2006; Myers, 2011). Pola ini relevan untuk membaca struktur spasial Djibouti secara lebih kritis sebagai dasar proyeksi urban masa depan.

a. Pola Perkembangan Kota

Secara historis, perkembangan Kota Djibouti berawal dari fungsi kolonial sebagai pelabuhan strategis yang terhubung dengan jalur kereta menuju Ethiopia. Pola awal ini

membentuk struktur kota linearpesisir dengan orientasi kuat terhadap pelabuhan dan koridor transportasi utama. Dalam teori morfologi kota (Conzen, 1960; Kostof, 1991), pola seperti ini dapat dikategorikan sebagai *portbased linear urbanism*, di mana ekspansi kota mengikuti infrastruktur distribusi dan batas alam.

Perkembangan kontemporer menunjukkan kecenderungan ekspansi ke arah barat dan selatan, namun masih dalam radius relatif dekat terhadap pusat kota lama dan kawasan pelabuhan. Keterbatasan lahan produktif akibat kondisi gurun dan cekungan asin membatasi ekspansi radial yang luas. Dengan demikian, kota menunjukkan kecenderungan pertumbuhan semisentralistik: pusat lama tetap dominan, sementara ekspansi perifer berkembang sebagai ekstensi fungsional, bukan sebagai subpusat otonom yang sepenuhnya mandiri.

Dalam konteks spekulatif, pola ini menunjukkan bahwa proyeksi masa depan kemungkinan besar tetap bergantung pada simpul logistik utama, kecuali terjadi intervensi kebijakan yang secara sadar mendorong desentralisasi terencana.

b. Struktur Pusat Kegiatan

Struktur pusat kegiatan Kota Djibouti bersifat mononuklear dengan konsentrasi aktivitas administratif, komersial, dan pelabuhan di pusat kota pesisir. Teori *central place* (Christaller, 1933) menjelaskan bahwa kota dengan ukuran relatif kecil dan populasi terbatas cenderung mempertahankan satu pusat dominan karena efisiensi distribusi dan keterbatasan daya dukung pasar. Hal ini terlihat pada dominasi kawasan pelabuhan, pusat pemerintahan, dan fasilitas militer internasional yang terkonsentrasi dalam satu sistem spasial terintegrasi.

Namun, perkembangan kawasan permukiman baru di pinggiran kota menunjukkan embrio subpusat sekunder, terutama terkait perumahan dan fasilitas dasar. Subpusat ini belum berkembang menjadi node ekonomi independen, melainkan tetap bergantung pada pusat utama. Dalam perspektif *urban resilience* (Vale & Campanella, 2005), struktur seperti ini memiliki risiko sistemik tinggi: gangguan pada pusat utama dapat melumpuhkan keseluruhan sistem kota.

Bagi skenario masa depan, struktur mononuklear ini menjadi titik kritis dalam pengujian plausibilitas desain: apakah intervensi seperti AERONOMED akan memperkuat sentralisasi, atau justru berfungsi sebagai katalis pembentukan node urban baru yang lebih resilien dan terdistribusi?

c. Kepadatan

Kepadatan Kota Djibouti relatif tinggi pada kawasan inti, sementara perifer menunjukkan pola permukiman lebih renggang dan kadang informal. Studi urban Afrika SubSahara (Angel et al., 2011; UNHabitat, 2020) menunjukkan bahwa kotakota dengan tekanan migrasi regional sering mengalami konsentrasi penduduk pada zona pusat karena kedekatan dengan lapangan kerja dan infrastruktur dasar.

Djibouti mengalami dinamika populasi yang dipengaruhi arus migrasi dan pengungsi dari negaranegara konflik di kawasan Tanduk Afrika. Tekanan ini menciptakan kepadatan spasial yang tidak selalu diimbangi dengan peningkatan kapasitas infrastruktur. Kepadatan tinggi di pusat kota berimplikasi pada tekanan terhadap air, sanitasi, perumahan, dan ruang terbuka.

Dalam kerangka proyeksi urban masa depan, jika perubahan iklim meningkatkan arus migrasi iklim, maka kepadatan dapat melonjak secara signifikan. Hal ini menuntut model spasial yang adaptif dan modular mampu menampung pertumbuhan tanpa memperparah degradasi lingkungan.

d. Sistem Jaringan Transportasi

Sistem transportasi Kota Djibouti didominasi oleh jaringan jalan utama yang menghubungkan pelabuhan, bandar udara, dan koridor darat menuju Ethiopia. Keberadaan Pelabuhan Djibouti dan Bandar Udara Internasional Djibouti–Ambouli membentuk simpul multimoda strategis dalam skala regional. Secara struktural, jaringan ini memperlihatkan pola hubandspoke dengan pusat distribusi utama berada di kawasan pesisir.

Namun, literatur mengenai *infrastructure vulnerability* (Graham & Marvin, 2001) menunjukkan bahwa sistem dengan ketergantungan tinggi pada satu atau dua simpul utama memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap gangguan politik, iklim, maupun

bencana. Dalam konteks Djibouti, gelombang panas ekstrem, badai pasir, atau gangguan geopolitik dapat menghambat distribusi logistik secara signifikan.

Spekulasi yang grounded pada kondisi ini menunjukkan pentingnya diversifikasi moda dan penguatan node udara sebagai strategi mengurangi risiko sistemik, sekaligus membuka kemungkinan pembentukan struktur kota yang lebih polisentris di masa depan.

e. Zona Dominan

Zona dominan Kota Djibouti meliputi kawasan pelabuhan dan logistik, fasilitas militer internasional, pusat pemerintahan, serta permukiman padat di sekitar inti kota. Secara ekonomipolitik, kota ini berfungsi sebagai *logistical state city* kota yang eksistensinya sangat bergantung pada posisi strategis dalam jaringan perdagangan global.

Dominasi fungsi logistik dan militer menghasilkan ketimpangan spasial antara zona komersial formal dan kawasan permukiman berpendapatan rendah. Literatur tentang *urban dualism* (Myers, 2011) menjelaskan bahwa kondisi ini umum terjadi pada kotakota Afrika yang terintegrasi dalam ekonomi global tetapi memiliki kapasitas redistribusi terbatas.

Dalam proyeksi masa depan, jika diversifikasi ekonomi tidak berkembang, tipologi kota berpotensi stagnan tetap menjadi kota transit dan logistik tanpa transformasi struktural menuju kota produksi atau inovasi. Namun, justru pada celah inilah intervensi spekulatif seperti AERONOMED dapat berperan sebagai katalis transformasi tipologi dari kota transit menjadi kota adaptif berbasis teknologi kemanusiaan dan energi terbarukan.

Kota Djibouti menunjukkan kecenderungan berkembang semisentralistik dengan satu pusat dominan yang mengontrol sebagian besar aktivitas ekonomi dan logistik. Desentralisasi masih bersifat terbatas dan belum membentuk sistem polisentris matang.

Tekanan urbanisasi nyata terlihat melalui dinamika migrasi regional, pertumbuhan populasi, dan keterbatasan infrastruktur dasar. Jika tren perubahan iklim dan instabilitas geopolitik berlanjut, tekanan ini kemungkinan meningkat secara eksponensial.

Tipologi eksisting cenderung stagnan dalam fungsi logistik dan militer, dengan diversifikasi ekonomi yang relatif terbatas. Tanpa intervensi inovatif, struktur spasial kota berisiko mempertahankan pola ketergantungan tunggal yang rentan terhadap gangguan sistemik.

Oleh karena itu, analisis struktur tata ruang ini menjadi basis rasional untuk *future urban projection*: apakah kota akan terus memperkuat sentralisasi berbasis pelabuhan, atau bertransformasi menuju struktur polisentris adaptif yang mengintegrasikan teknologi, energi terbarukan, dan infrastruktur kemanusiaan sebagai bagian dari evolusi spasialnya.

Dalam kerangka *Scenario Grounding & Plausibility Context*, pembacaan ini memastikan bahwa proyeksi masa depan tidak berdiri sebagai fiksi, melainkan sebagai kemungkinan logis yang tumbuh dari kondisi nyata Kota Djibouti hari ini.

3.1.3 Isu Strategis Lokal

Dalam konteks Djibouti, isu strategis lokal tidak dapat dilepaskan dari posisinya sebagai negara kecil di Tanduk Afrika yang berfungsi sebagai simpul logistik global sekaligus ruang transisi krisis kemanusiaan regional. Kajian tentang urbanisasi Afrika Timur menunjukkan bahwa kotakota pelabuhan di kawasan berkembang mengalami tekanan ganda antara pertumbuhan ekonomi berbasis perdagangan dan keterbatasan daya dukung ekologis (UNHabitat, 2020; World Bank, 2019).

Secara geopolitik dan ekonomi, Djibouti terletak di jalur strategis Laut Merah–Teluk Aden yang menghubungkan Asia, Timur Tengah, dan Eropa. Studi klasik mengenai kota pelabuhan menegaskan bahwa struktur *portcity interface* sering menghasilkan dualisme spasial: konsentrasi infrastruktur modern di zona pelabuhan dan militer, sementara kawasan permukiman tumbuh secara fragmentaris dan berdaya dukung rendah (Hoyle, 1989). Laporan Bank Dunia mengenai ekonomi Djibouti menunjukkan bahwa pertumbuhan PDB negara ini sangat bergantung pada sektor logistik dan jasa pelabuhan yang melayani Ethiopia, sehingga struktur kota berkembang secara sentralistik di sekitar pelabuhan dan koridor transportasi utama (World Bank, 2019). Kondisi ini menjadi isu strategis karena menciptakan ketimpangan akses terhadap infrastruktur dasar seperti air, energi, dan layanan kesehatan.

Dari perspektif klimatologis, Djibouti berada dalam zona iklim gurun panas dengan tren peningkatan suhu yang signifikan. Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2022) untuk kawasan Afrika menegaskan bahwa Tanduk Afrika mengalami peningkatan frekuensi gelombang panas, variabilitas curah hujan ekstrem, dan kekeringan berkepanjangan. Studi dalam jurnal *Climate and Development* juga menunjukkan bahwa negaranegara di kawasan arid Afrika menghadapi risiko sistemik pada sektor air dan pangan akibat perubahan iklim (Gebrechorkos et al., 2020). Ketergantungan Djibouti pada akuifer dalam dan desalinasi memperlihatkan struktur sistem air yang rapuh serta berbiaya energi tinggi. Isu ini relevan dengan pengembangan infrastruktur mandiri berbasis *energywater nexus* yang mampu mengurangi tekanan terhadap sistem kota eksisting.

Dari sisi demografi dan migrasi, Djibouti mengalami dinamika populasi akibat arus pengungsi dari Somalia, Eritrea, dan Yaman. Literatur mengenai *forced migration and urban resilience* menekankan bahwa kotakota pelabuhan dan perbatasan sering menjadi ruang konsentrasi populasi sementara yang meningkatkan tekanan terhadap infrastruktur dasar (UNHCR, 2022; UNHabitat, 2020). Urbanisasi yang relatif terkonsentrasi di Djibouti City menghasilkan kepadatan tinggi pada kawasan tertentu dan memperbesar kerentanan sosial–ekologis. Tekanan urbanisasi ini memperkuat urgensi pengembangan node distribusi logistik yang adaptif dan fleksibel terhadap lonjakan populasi.

Isu energi juga menjadi komponen strategis. Studi mengenai transisi energi di Afrika Timur menunjukkan bahwa ketergantungan pada energi fosil dan impor listrik meningkatkan kerentanan ekonomi dan lingkungan (International Energy Agency [IEA], 2022). Meskipun Djibouti memiliki potensi energi surya dan panas bumi yang signifikan akibat lokasinya di sistem Rift Afrika Timur, pemanfaatan energi terbarukan masih dalam tahap berkembang. Kondisi ini membuka peluang transformasi infrastruktur menuju sistem otonom berbasis energi terbarukan sebagai respons terhadap krisis iklim dan volatilitas geopolitik.

Dengan demikian, isu strategis lokal Djibouti dapat disintesis ke dalam empat tekanan utama: (1) kerentanan iklim dan krisis air, (2) tekanan urbanisasi dan migrasi regional, (3) ketergantungan pada logistik dan energi global, serta (4) dualisme spasial kota pelabuhan. Keempat isu ini membentuk dasar empiris bagi *future urban projection* yang plausible.

Spekulasi desain dalam AERONOMED diposisikan sebagai respons terhadap tekanan nyata yang telah diidentifikasi dalam literatur ilmiah dan laporan internasional, sehingga menjadikan intervensi spasial yang diusulkan bersifat kontekstual dan terukur.

3.2 Kebijakan Tata Ruang Wilayah

Secara umum, kebijakan tata ruang Djibouti mengarahkan kawasan pesisir sebagai zona strategis nasional yang diperuntukkan bagi aktivitas pelabuhan, logistik, dan pertahanan. Pembangunan infrastruktur di wilayah ini diatur dengan ketentuan keselamatan lingkungan pesisir, batasan ketinggian bangunan tertentu, serta regulasi khusus terkait keamanan dan aktivitas penerbangan.

Pengembangan kawasan pesisir Djibouti berada dalam kerangka regulasi yang mengintegrasikan aspek lingkungan, keselamatan penerbangan, keamanan strategis, dan fungsi logistik nasional. Sebagai wilayah yang berfungsi sebagai simpul perdagangan global dan lokasi instalasi militer internasional, kawasan ini dikategorikan sebagai zona strategis nasional dengan tingkat pengendalian ruang yang relatif ketat. Oleh karena itu, setiap intervensi arsitektural harus mempertimbangkan parameter regulasi yang berlaku secara administratif maupun teknis.

Dalam konteks pengendalian kawasan pesisir, pembangunan diwajibkan mematuhi ketentuan garis sempadan pantai (*coastal setback*) yang bertujuan menjaga stabilitas morfologi pantai dan memitigasi risiko abrasi serta kenaikan muka air laut. Area sempadan tersebut umumnya difungsikan sebagai zona penyangga ekologis atau ruang terbuka operasional dan tidak diperkenankan untuk pembangunan permanen berskala masif tanpa izin khusus pemerintah pusat. Selain itu, proyek infrastruktur berskala besar di kawasan pesisir wajib melalui proses *Environmental Impact Assessment* (EIA) untuk memastikan keberlanjutan lingkungan laut dan pesisir tetap terjaga.

Kedekatan kawasan dengan Bandara Internasional DjiboutiAmbouli juga menempatkan tapak dalam pengawasan regulasi keselamatan penerbangan. Ketentuan *Obstacle Limitation Surface* (OLS) mengatur batas ketinggian maksimum bangunan berdasarkan jaraknya terhadap *runway* dan jalur pendekatan pesawat. Permukaan imajiner keselamatan ini membentuk batas elevasi yang tidak boleh dilampaui oleh struktur permanen maupun elemen vertikal lainnya. Selain itu, aktivitas yang berpotensi mengganggu navigasi udara seperti pencahayaan intensif, pantulan cahaya berlebih, atau objek bergerak pada koridor pendekatan dibatasi secara ketat.

Dengan demikian, setiap rancangan yang melibatkan dimensi vertikal atau integrasi sistem udara harus mempertimbangkan batasan tersebut secara komprehensif.

Sebagai bagian dari zona pelabuhan dan pertahanan, kawasan pesisir Djibouti juga berada dalam lingkup pengawasan keamanan nasional. Terdapat ketentuan mengenai pengendalian akses, pembentukan buffer keamanan di sekitar instalasi strategis, serta pembatasan aktivitas yang dapat mengganggu stabilitas operasional pelabuhan dan fasilitas militer. Intervensi spasial di kawasan ini harus mampu mengakomodasi sistem zonasi publik, terbatas, dan operasional secara jelas, sekaligus memastikan bahwa fungsi logistik nasional tetap berjalan tanpa hambatan.

Dari aspek tata bangunan industri dan logistik, kawasan ini pada prinsipnya memperbolehkan bangunan bentang lebar dengan intensitas pemanfaatan lahan yang relatif tinggi, selama tetap menyediakan ruang manuver kendaraan berat, area staging, serta sistem keselamatan kebakaran industri. Regulasi teknis juga menuntut ketahanan struktur terhadap kondisi iklim arid tropis, termasuk suhu ekstrem, radiasi matahari tinggi, dan potensi badai pasir. Oleh karena itu, desain bangunan di kawasan ini didorong untuk mengadopsi material tahan panas, sistem ventilasi efektif, serta strategi efisiensi energi.

Secara keseluruhan, parameter regulasi di kawasan pesisir Djibouti membentuk kerangka batas sekaligus peluang dalam proses perancangan. Ketentuan sempadan pantai, batas ketinggian akibat regulasi penerbangan, pengendalian keamanan strategis, serta tuntutan ketahanan iklim menjadi faktor determinan dalam menentukan konfigurasi massa, sistem struktur, dan organisasi ruang. Dalam konteks AERONOMED, regulasi tersebut tidak dipahami sebagai hambatan normatif semata, melainkan sebagai dasar rasional yang mengarahkan pendekatan modular, elevasi terkendali, serta fleksibilitas sistem sebagai respons terhadap kondisi spasial dan geopolitik Kawasan.

Keberadaan fasilitas internasional dan pangkalan asing menjadikan kawasan ini relatif terbuka terhadap proyek berskala global, khususnya yang berkaitan dengan bantuan kemanusiaan dan stabilitas regional. Namun demikian, perancangan tetap harus mempertimbangkan aspek keberlanjutan lingkungan, ketahanan terhadap iklim ekstrem, serta fleksibilitas fungsi untuk mengantisipasi dinamika geopolitik.

3.3 Perkembangan Proyek di Lokasi

3.3.1 Data Pengunjung

Arus pengguna di kawasan ini didominasi oleh personel kemanusiaan internasional, pekerja logistik, relawan, tenaga teknis, serta perwakilan lembaga multilateral dan organisasi nonpemerintah yang beroperasi di wilayah Afrika Timur. Selain itu, kawasan ini juga berfungsi sebagai titik transit distribusi bantuan menuju wilayah konflik dan daerah rawan kelaparan di sekitarnya, sehingga pergerakan barang dan manusia berlangsung dalam intensitas tinggi.

Secara temporal, karakter arus pengguna bersifat fluktuatif dan siklikal, bergantung pada eskalasi krisis iklim (kekeringan ekstrem, banjir musiman, badai tropis) maupun dinamika konflik geopolitik regional. Pada periode tanggap darurat, terjadi lonjakan signifikan jumlah personel dan volume logistik yang masuk, sedangkan pada fase stabilisasi jumlah pengguna relatif menurun namun tetap berada pada tingkat operasional tinggi.

Pola pergerakan di kawasan ini dapat dikategorikan menjadi tiga jenis utama:

1. Pergerakan personel operasional, meliputi tenaga medis, teknisi, ahli logistik, dan koordinator lapangan.
2. Pergerakan logistik bantuan, berupa pangan, air bersih, obatobatan, tenda darurat, dan energi portabel.
3. Pergerakan distribusi lanjutan, yakni mobilisasi dari hub utama menuju wilayah terdampak melalui moda darat, laut, maupun udara.

Karakter arus yang tidak stabil ini menuntut keberadaan fasilitas yang memiliki kapasitas elastis (*elastic capacity*) yakni mampu menyesuaikan daya tampung, sistem penyimpanan, serta intensitas operasional secara cepat tanpa kehilangan efisiensi saat berada pada kondisi minimum.

Selain itu, tekanan terhadap infrastruktur eksisting meningkat pada saat terjadi krisis berskala besar secara simultan di beberapa wilayah. Dalam kondisi tersebut, terjadi kompetisi ruang antara fungsi komersial, militer, dan kemanusiaan, yang berpotensi

memperlambat respons distribusi bantuan. Oleh karena itu, diperlukan sistem infrastruktur yang tidak sepenuhnya bergantung pada kapasitas darat yang terbatas.

3.3.2 Perkembangan Proyek Sejenis di Lokasi

Sebagai salah satu hub logistik utama di kawasan Afrika Timur, wilayah ini telah berkembang menjadi simpul distribusi bantuan kemanusiaan regional yang signifikan. Keberadaan pelabuhan internasional, bandara internasional, serta fasilitas pergudangan berskala besar menjadikan lokasi ini sebagai titik masuk utama bantuan menuju Ethiopia, Somalia, Sudan Selatan, dan wilayah rawan konflik lainnya.

Salah satu infrastruktur kunci yang beroperasi di kawasan ini adalah *United Nations Humanitarian Response Depot* (UNHRD) yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan dan distribusi bantuan global. Fasilitas ini dilengkapi gudang logistik berkapasitas besar, sistem manajemen rantai pasok terintegrasi, serta akses langsung ke moda transportasi udara dan laut. UNHRD berperan sebagai node strategis dalam jaringan distribusi kemanusiaan dunia, dengan pola operasional berbasis penyimpanan (*stockpiling*) dan pengiriman cepat (*rapid deployment*).

Selain itu, kawasan ini juga terintegrasi dengan Bandara Internasional yang melayani operasi penerbangan kargo kemanusiaan, termasuk pesawat angkut berat dan helikopter untuk distribusi ke wilayah terpencil. Moda udara di sini berfungsi sebagai penghubung antara pusat logistik regional dengan titik-titik distribusi darurat yang sulit dijangkau melalui jalur darat.

Di sisi lain, keberadaan pelabuhan laut dalam (*deepsea port*) memungkinkan masuknya kontainer bantuan dalam volume besar. Infrastruktur pelabuhan ini mendukung skema distribusi berbasis laut darat yang relatif efisien dalam kondisi normal, namun tetap rentan terhadap gangguan geopolitik dan blokade logistik.

Meskipun fasilitas-fasilitas tersebut menunjukkan tingkat integrasi logistik yang cukup tinggi, terdapat beberapa keterbatasan mendasar yang dapat diidentifikasi secara spesifik:

1. Pertama, seluruh sistem eksisting masih berorientasi pada model penyimpanan dan distribusi pasif, di mana bantuan diproduksi di luar kawasan, disimpan dalam gudang,

lalu dikirim ketika dibutuhkan. Tidak terdapat fasilitas yang mengintegrasikan produksi sumber daya secara langsung di lokasi, seperti produksi pangan, pengolahan air, atau pembangkitan energi mandiri dalam skala signifikan.

2. Kedua, moda udara masih difungsikan sebatas alat transportasi, bukan sebagai ruang operasional produktif. Pesawat dan helikopter hanya menjadi perpanjangan distribusi, tanpa memiliki kapasitas untuk memproduksi, mengolah, atau menyimpan sumber daya dalam sistem tertutup selama proses mobilisasi.
3. Ketiga, sebagian besar fasilitas bersifat *fixedbased infrastructure*, bergantung pada stabilitas tapak dan keamanan teritorial. Dalam kondisi eskalasi konflik atau kerusakan infrastruktur akibat bencana iklim ekstrem, sistem ini berpotensi mengalami disrupsi operasional yang signifikan.
4. Keempat, sistem eksisting belum mengadopsi pendekatan metabolisme tertutup (*closedloop system*). Ketergantungan terhadap pasokan eksternal untuk air, energi, dan pangan masih tinggi, sehingga kapasitas operasional jangka panjang dalam kondisi isolasi terbatas.

Dengan demikian, meskipun lokasi ini telah berkembang sebagai hub logistik kemanusiaan regional yang matang, tipologi infrastrukturnya masih didominasi oleh pendekatan konvensional berbasis darat dan distribusi linier. Celah inilah yang membuka peluang bagi pengembangan AERONOMED sebagai infrastruktur kemanusiaan hibrida darat udara yang tidak hanya mendistribusikan, tetapi juga memproduksi dan meregenerasi sumber daya secara mandiri dalam kondisi krisis.

3.3.3 Analisis Kesenjangan dan Potensi Pengembangan

Berdasarkan dinamika pengguna dan kondisi infrastruktur eksisting, lokasi ini memiliki potensi strategis sebagai node utama dalam jaringan kemanusiaan regional. Namun, untuk meningkatkan kapasitas respons terhadap krisis multidimensi, diperlukan inovasi tipologi yang:

Tidak hanya berfungsi sebagai titik distribusi, tetapi juga sebagai pusat produksi sumber daya.

1. Memiliki mobilitas tinggi untuk menjangkau wilayah yang terisolasi.

2. Mampu beroperasi dalam kondisi krisis ketika infrastruktur darat terganggu.
3. Terintegrasi dalam jaringan udara darat secara simultan.

AERONOMED hadir untuk mengisi celah tersebut sebagai tipologi baru infrastruktur kemanusiaan hibrida darat udara. Infrastruktur ini tidak menggantikan fasilitas eksisting, melainkan melengkapinya dengan menghadirkan lapisan operasional tambahan pada domain udara.

Sebagai arsitektur bergerak yang mampu memproduksi, mengolah, dan mendistribusikan sumber daya secara langsung, AERONOMED memperluas fungsi lokasi dari sekadar hub logistik menjadi platform operasional multidomain. Dalam skema ini, daratan berperan sebagai titik sandar, pemeliharaan, dan koordinasi, sementara operasi produksi dan mobilisasi utama berlangsung secara fleksibel di udara.

Dengan demikian, perkembangan proyek di lokasi tidak hanya dipahami sebagai pertumbuhan fasilitas fisik, tetapi sebagai transformasi paradigma dari infrastruktur statis menuju sistem jaringan adaptif yang mampu merespons krisis iklim dan konflik geopolitik secara lebih cepat, mandiri, dan resilien.