

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kondisi Tata Ruang Eksisting Terminal

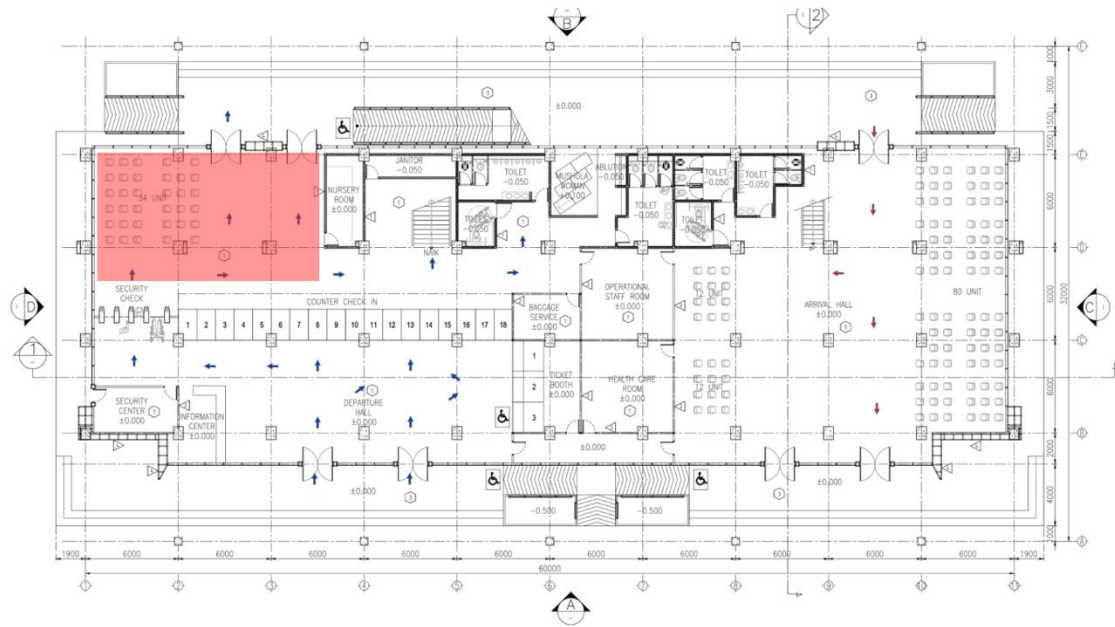
Kondisi tata ruang eksisting Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala dianalisis berdasarkan denah DED, model Revit, serta hasil pembacaan elemen ruang yang digunakan sebagai dasar dalam proses optimasi relayout. Analisis ini difokuskan pada ruang-ruang yang berhubungan langsung dengan aktivitas penumpang, meliputi area masuk terminal, area check-in, pemeriksaan keamanan, departure hall, departure waiting hall, area kedatangan, dan akses menuju boarding. Susunan ruang tersebut membentuk sistem pelayanan terminal yang saling berkaitan, sehingga keterpaduan fungsi dan hubungan antar ruang menjadi hal penting dalam menilai efektivitas tata ruang eksisting.

Secara umum, pembagian zona pada kondisi eksisting menunjukkan bahwa ruang-ruang pelayanan utama telah tersedia, namun distribusinya masih perlu ditinjau lebih lanjut terhadap kebutuhan operasional terminal. Zoning ruang eksisting memperlihatkan posisi area keberangkatan, area kedatangan, area pelayanan penumpang, dan ruang-ruang pendukung lainnya dalam satu kesatuan tata ruang terminal. Gambaran zoning tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1 yang menunjukkan susunan ruang eksisting sebagai dasar identifikasi area yang berpotensi dioptimalkan.



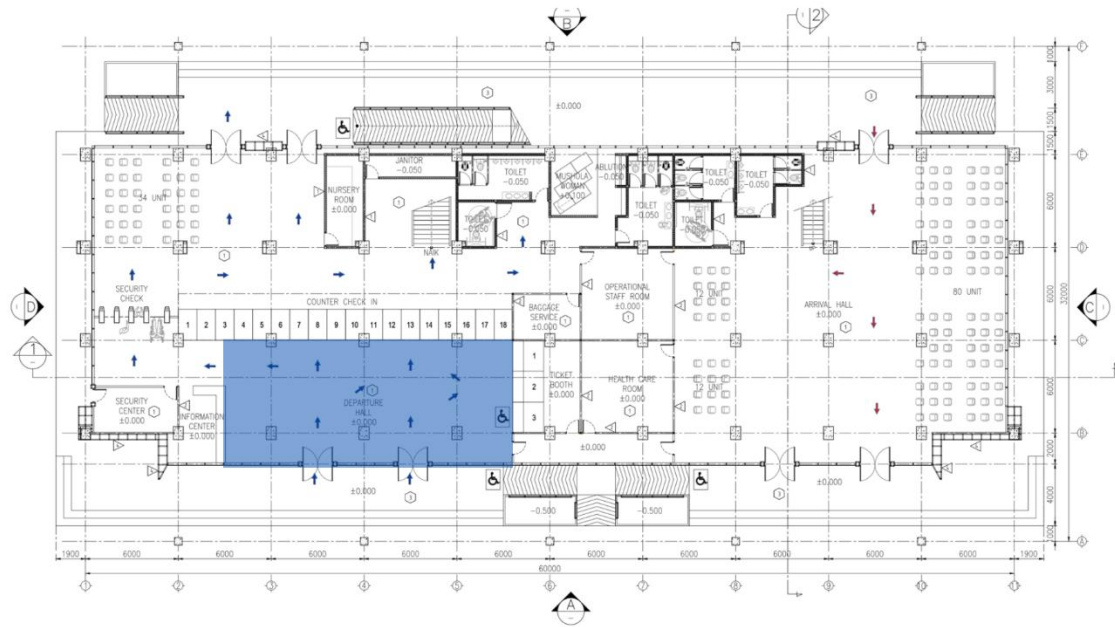
Gambar 5.1 Zoning Ruang Eksisting Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala

Berdasarkan kondisi eksisting tersebut, salah satu ruang yang menjadi perhatian utama adalah departure waiting hall. Ruang ini berfungsi sebagai area akumulasi penumpang sebelum proses boarding, sehingga memiliki intensitas penggunaan yang cukup tinggi dibandingkan beberapa ruang lainnya. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.2, area *departure waiting room* yang ditandai pada model eksisting memiliki luas sekitar $\pm 240 \text{ m}^2$. Luasan tersebut menjadi data awal dalam simulasi optimasi untuk dibandingkan dengan kebutuhan ruang yang lebih sesuai terhadap kapasitas dan kondisi pelayanan terminal.



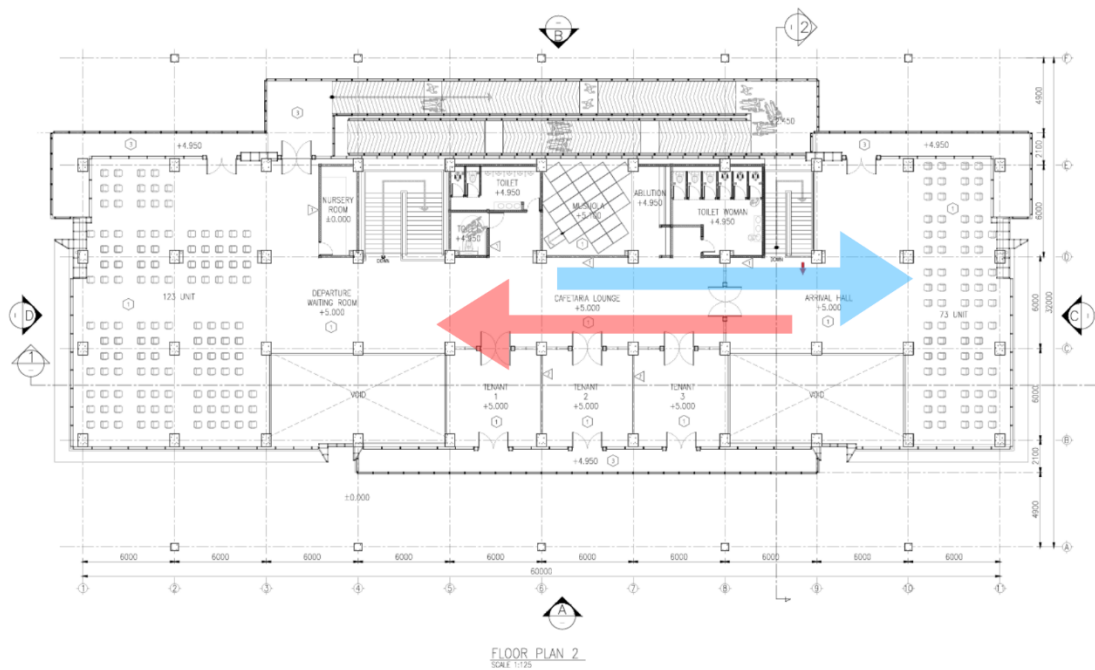
Gambar 5. 2 Departure Waiting Room 171 m²

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.2, departure waiting room pada kondisi eksisting memiliki luas sekitar 171 m². Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 37 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Penumpang Angkutan Laut, ruang tunggu penumpang perlu menyediakan luas minimum sebesar 0,6 m² untuk setiap orang. Dengan jumlah penumpang sekitar 500 orang, kebutuhan minimum ruang tunggu diperkirakan sebesar 300 m². Dengan demikian, departure waiting hall pada kondisi eksisting masih mengalami kekurangan luas sekitar m² dan baru mampu memenuhi sekitar 85,59% dari kebutuhan minimum. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kapasitas ruang tunggu eksisting belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan pelayanan penumpang dan berpotensi menimbulkan kepadatan, terutama pada periode keberangkatan dengan jumlah penumpang yang tinggi. Oleh karena itu, peningkatan luas departure waiting hall menjadi salah satu prioritas dalam penyusunan desain relayout.



Gambar 5. 3 Departure Hall $\pm 615m^2$

Perbandingan pada Gambar 5.4 menunjukkan bahwa dari total luas gabungan kedua ruang sebesar $\pm 855 m^2$, departure waiting hall hanya mencakup sekitar 28%, sedangkan departure hall mencapai sekitar 72%. Selisih luas sebesar $\pm 375 m^2$ menunjukkan bahwa distribusi ruang pada kondisi eksisting belum sepenuhnya proporsional terhadap intensitas aktivitas pengguna. Dalam konteks operasional terminal, kondisi ini dapat menyebabkan ruang tunggu keberangkatan berpotensi mengalami kepadatan, terutama ketika jumlah penumpang meningkat pada periode tertentu.



Gambar 5. 4 Titik Bypass Movement

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.5, kondisi eksisting pada lantai dua Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala masih memperlihatkan adanya permasalahan berupa potensi *bypassing circulation* pada alur keberangkatan penumpang. Permasalahan ini terlihat dari pola hubungan ruang dan akses menuju area *departure waiting hall* yang belum sepenuhnya membentuk alur pelayanan yang berurutan dan terkontrol. Pada kondisi tersebut, penumpang masih berpotensi untuk langsung menuju ruang tunggu keberangkatan tanpa melalui tahapan pelayanan utama seperti proses *check-in*, validasi tiket, dan pemeriksaan keamanan terlebih dahulu.

Hal ini menunjukkan bahwa tata letak ruang eksisting belum mampu membentuk zona transisi yang jelas antara area publik, area pemeriksaan, dan area tunggu keberangkatan. Akibatnya, kontrol terhadap pergerakan penumpang menjadi kurang optimal karena terdapat kemungkinan pengguna melewati atau menghindari titik kontrol sebelum memasuki ruang tunggu. Oleh karena itu, permasalahan *bypassing circulation* pada Gambar 5.5 menjadi salah satu dasar penting dalam proses evaluasi dan relayout tata ruang, khususnya untuk mengatur kembali hubungan antar ruang, posisi akses, serta penempatan elemen kontrol seperti *security check*, *security center*, dan pusat informasi agar alur keberangkatan penumpang dapat berlangsung lebih terarah, berurutan, dan terkendali.

5.2 Hasil Simulasi Optimasi Dynamo

Hasil simulasi optimasi Dynamo pada penelitian ini digunakan untuk mengevaluasi perubahan performa ruang sebelum dan sesudah dilakukan relayout. Simulasi dilakukan terhadap ruang tunggu keberangkatan (departure waiting hall) karena ruang tersebut memiliki peran penting sebagai area akumulasi penumpang sebelum proses boarding. Selain itu, ruang tunggu juga menjadi salah satu ruang yang berpengaruh terhadap kenyamanan pengguna, kapasitas pelayanan, dan keteraturan sirkulasi di dalam terminal.

Pada kondisi eksisting, hasil simulasi Dynamo pada Gambar 5.6 menunjukkan bahwa luas ruang tunggu keberangkatan yang terbaca sebesar 256,78 m². Nilai tersebut telah melampaui minimum target sebesar 250 m², sehingga status minimum dinyatakan tercapai. Namun, luas tersebut belum mencapai ideal target sebesar 375 m², sehingga status ideal masih dinyatakan belum tercapai. Kondisi ini menunjukkan bahwa ruang tunggu eksisting masih dapat berfungsi secara minimum, tetapi belum mampu memenuhi kebutuhan ruang yang lebih ideal untuk mengakomodasi peningkatan jumlah penumpang pada kondisi puncak.

Existing Area	: 256.78 m ²
Minimum Target	: 250.0 m ²
Ideal Target	: 375.0 m ²
Optimized Area	: 262.58 m ²
Best Offset	: 70.0 m
Status Minimum	: TERCAPAI
Status Ideal	: BELUM TERCAPAI
Rekomendasi	: PERLU RELAYOUT AREA SEKITAR

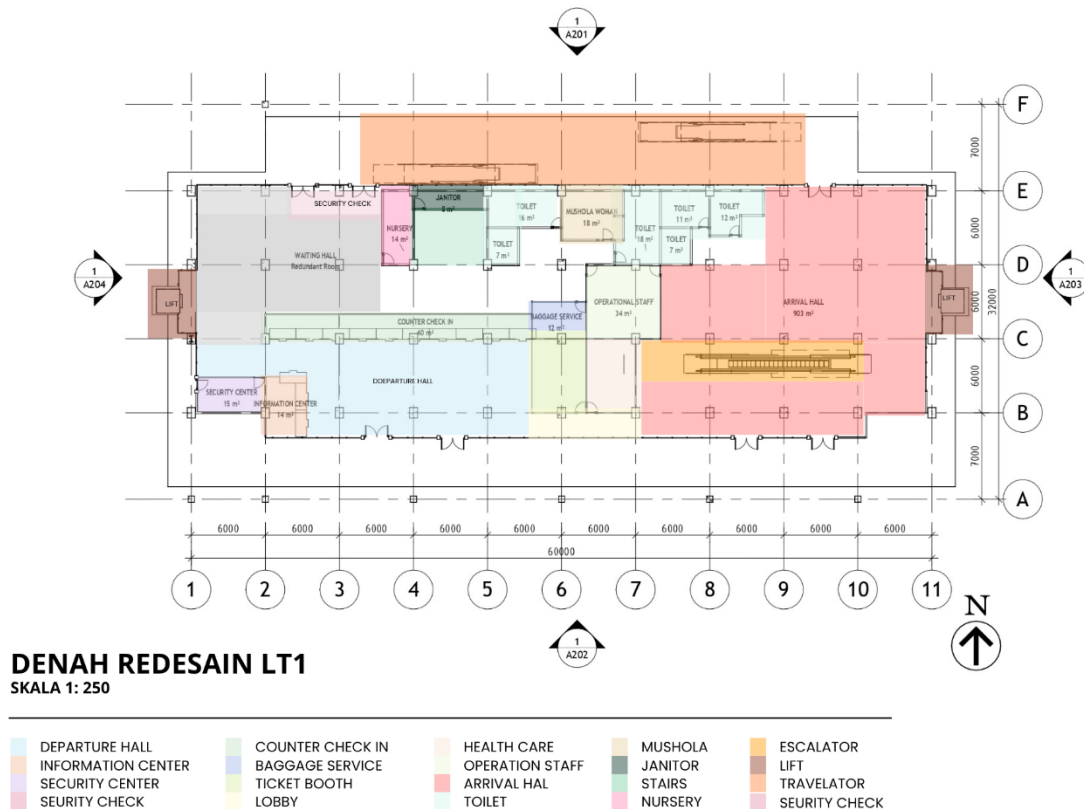
Gambar 5. 5 Hasil Simulasi Dynamo pada Kondisi Tata Ruang Eksisting

Hasil simulasi pada kondisi eksisting juga menunjukkan adanya rekomendasi untuk melakukan relayout pada area sekitar ruang tunggu. Pada Gambar 5.7 Rekomendasi tersebut muncul karena peningkatan kapasitas ruang tidak dapat dicapai hanya melalui evaluasi ruang tunggu secara tunggal, melainkan perlu melibatkan penyesuaian terhadap ruang-ruang yang berdekatan. Dengan demikian, hasil simulasi eksisting menjadi dasar untuk menyusun strategi relayout, terutama melalui redistribusi luasan antara departure waiting hall, departure hall, area kontrol, dan jalur sirkulasi penumpang.

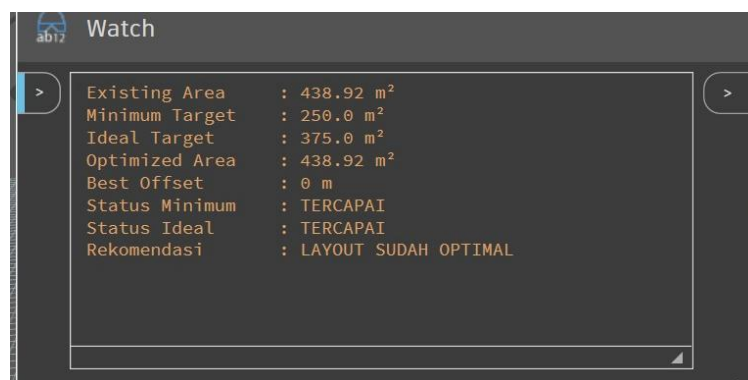


Gambar 5. 6 Zoning Ruang Eksisting Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala

Setelah dilakukan relayout, simulasi ulang menggunakan Dynamo menunjukkan bahwa luas ruang tunggu keberangkatan meningkat menjadi 339,33 m². Peningkatan ini menunjukkan bahwa proses relayout mampu memperbesar kapasitas ruang tunggu dibandingkan kondisi eksisting. Jika dibandingkan dengan luas awal sebesar 256,78 m², maka terjadi peningkatan luas sebesar 82,55 m² atau sekitar 32,15%. Hasil tersebut pada gambar 5.8 menunjukkan adanya perbaikan performa ruang yang cukup signifikan setelah dilakukan penataan ulang layout.



Gambar 5. 7 Zoning Ruang Relayout Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala



Gambar 5. 8 Hasil Simulasi Dynamo pada Kondisi Tata Ruang Setelah *Relayout*

Pada hasil simulasi Gambar 5.9 setelah relayout, status minimum tetap dinyatakan tercapai karena luas ruang 339,33 m² telah melebihi target minimum sebesar 250 m². Namun, status ideal masih belum tercapai karena luas ruang hasil relayout masih berada di bawah target ideal 375 m². Meskipun demikian, kondisi setelah relayout menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan kondisi eksisting karena luas ruang tunggu telah mendekati target ideal. Selisih terhadap target ideal yang sebelumnya sebesar 118,22 m² pada kondisi eksisting berkurang menjadi 35,67 m² setelah relayout.

Perbandingan hasil simulasi menunjukkan bahwa relayout memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kapasitas ruang tunggu. Selain peningkatan luas, relayout juga mendukung perbaikan hubungan ruang antara area check-in, security check, information center, departure hall, dan waiting hall. Penataan ulang tersebut membuat alur pergerakan penumpang menjadi lebih terarah dan membantu mengurangi potensi bypassing circulation yang sebelumnya teridentifikasi pada tata ruang eksisting.

Berdasarkan hasil simulasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Dynamo mampu membantu proses evaluasi relayout secara terukur. Simulasi tidak hanya menunjukkan perbandingan luas ruang sebelum dan sesudah relayout, tetapi juga memberikan dasar kuantitatif dalam menilai ketercapaian target ruang. Walaupun hasil relayout belum mencapai target ideal sepenuhnya, peningkatan luas ruang tunggu dari 256,78 m² menjadi 339,33 m² menunjukkan bahwa alternatif relayout yang dihasilkan telah bergerak menuju kondisi yang lebih optimal dibandingkan tata ruang eksisting.

5.3 Evaluasi Hasil Optimasi

Evaluasi hasil optimasi dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting dan hasil relayout pada lantai 1 Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala. Perbandingan ini tidak hanya dilihat dari peningkatan luas departure waiting hall, tetapi juga dari perubahan alokasi ruang lain yang mengalami penyesuaian, baik berupa pengurangan, pemindahan posisi, maupun penggabungan fungsi. Hal ini penting karena proses relayout tetap mempertahankan batas utama bangunan, sehingga peningkatan kapasitas pada satu ruang perlu diimbangi dengan pengaturan ulang ruang lain.

Berdasarkan hasil relayout, ruang yang mengalami peningkatan paling signifikan adalah waiting hall. Pada kondisi eksisting, luas departure waiting hall sebesar 256,78 m², sedangkan setelah relayout meningkat menjadi ±339,33 m². Dengan demikian, terjadi peningkatan sebesar 82,55 m² atau sekitar 32,15%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa relayout lebih memprioritaskan ruang tunggu sebagai ruang utama penumpang keberangkatan, karena ruang ini memiliki durasi penggunaan lebih lama dibandingkan area transisi seperti departure hall maupun area pelayanan awal.

Penambahan luas waiting hall tersebut diperoleh melalui penyesuaian beberapa ruang di zona

keberangkatan, terutama area check-in dan departure hall. Pada kondisi eksisting, area check-in masih terlihat cukup dominan dengan adanya counter check-in berjumlah 18 titik. Konfigurasi ini menunjukkan bahwa area check-in pada desain awal disiapkan untuk kapasitas pelayanan yang lebih besar. Namun, dalam kondisi operasional Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala saat ini, intensitas pelayanan kapal masih terbatas dan belum menjadi fokus utama pengembangan terminal. Oleh karena itu, kebutuhan ruang check-in belum sebesar ruang tunggu keberangkatan.

Pada hasil relayout, area check-in disederhanakan menjadi area counter/ticketing dengan luas $\pm 21 \text{ m}^2$ dan didukung oleh ticket booth seluas $\pm 25 \text{ m}^2$. Dengan demikian, fungsi check-in tidak dihilangkan, tetapi diperkecil dan disesuaikan dengan kebutuhan operasional aktual terminal. Pengurangan area check-in ini berdampak positif karena ruang yang sebelumnya terlalu dominan untuk pelayanan awal dapat dialihkan untuk memperbesar waiting hall. Namun, dampak negatifnya adalah apabila jumlah kapal atau volume penumpang meningkat di masa mendatang, area check-in yang lebih kecil dapat berpotensi menimbulkan antrean dan membutuhkan pengembangan kembali.

Departure hall juga mengalami penyesuaian luasan dan fungsi. Pada hasil relayout, departure hall memiliki luas $\pm 116 \text{ m}^2$ dan berperan sebagai area transisi sebelum penumpang masuk ke ruang tunggu. Dibandingkan kondisi eksisting yang menunjukkan area keberangkatan cukup luas dan bercampur dengan sirkulasi check-in, hasil relayout membuat departure hall menjadi lebih ringkas. Dampak positifnya adalah distribusi ruang menjadi lebih proporsional, karena area transisi tidak lagi mengambil porsi terlalu besar. Namun, dampak negatifnya adalah ruang transisi menjadi lebih terbatas, sehingga alur masuk, antrean, dan pergerakan penumpang harus tetap dikendalikan melalui pengaturan pintu, signage, dan posisi ruang pelayanan.

Ruang security check pada hasil relayout memiliki luas $\pm 17 \text{ m}^2$ dan ditempatkan sebelum area waiting hall. Perubahan ini penting karena security check berfungsi sebagai ruang kontrol sebelum penumpang masuk ke ruang tunggu keberangkatan. Pada kondisi eksisting, posisi ruang keamanan dan alur menuju ruang tunggu masih memungkinkan terjadinya bypassing circulation, yaitu penumpang berpotensi langsung menuju ruang tunggu tanpa melalui tahapan pelayanan dan pemeriksaan. Setelah relayout, posisi security check dibuat lebih tegas sebagai titik kontrol. Dampak positifnya adalah alur penumpang menjadi lebih terkendali. Namun, luas security check yang relatif kecil perlu diperhatikan agar tidak menimbulkan antrean pada saat

terjadi peningkatan jumlah penumpang.

Information center pada hasil relayout memiliki luas $\pm 7 \text{ m}^2$ dan ditempatkan di antara departure hall, counter/ticketing, dan area pelayanan lainnya. Posisi ini membuat information center lebih mudah dijangkau oleh penumpang sebelum menuju ruang tunggu. Dampak positifnya adalah fungsi informasi menjadi lebih strategis karena berada dekat dengan jalur utama penumpang. Namun, karena luasnya relatif kecil, ruang ini perlu didesain secara efisien agar tetap dapat melayani kebutuhan informasi tanpa mengganggu sirkulasi.

Baggage service pada hasil relayout memiliki luas $\pm 12 \text{ m}^2$ dan ditempatkan dekat dengan area ticket booth serta ruang pelayanan. Dibandingkan kondisi eksisting, ruang bagasi pada relayout dibuat lebih terintegrasi dengan zona pelayanan keberangkatan. Dampak positifnya adalah hubungan fungsi antara tiket, check-in, dan layanan bagasi menjadi lebih dekat. Namun, luas yang terbatas perlu disesuaikan dengan kebutuhan operasional agar tidak mengganggu aktivitas penumpang di sekitar area pelayanan.

Ruang arrival hall pada hasil relayout memiliki luas $\pm 167 \text{ m}^2$ dan tetap dipertahankan sebagai zona penerimaan/kedatangan penumpang. Ruang ini tidak menjadi fokus utama pengembangan karena permasalahan utama yang dioptimalkan berada pada zona keberangkatan, khususnya waiting hall dan alur check-in menuju ruang tunggu. Meskipun demikian, posisi arrival hall tetap dipisahkan dari zona keberangkatan agar tidak terjadi percampuran arus penumpang datang dan berangkat. Dampak positifnya adalah pembagian zona kedatangan dan keberangkatan menjadi lebih jelas. Namun, karena area arrival hall cukup besar, perlu dipastikan bahwa luas tersebut tetap sesuai dengan intensitas kedatangan penumpang yang ada. Ruang pendukung seperti operational staff room $\pm 34 \text{ m}^2$, health care room $\pm 25 \text{ m}^2$, nursery room $\pm 14 \text{ m}^2$, mushola $\pm 15 \text{ m}^2$, toilet, janitor, dan ruang servis lainnya tetap dipertahankan untuk mendukung fungsi terminal. Ruang-ruang ini tidak menjadi ruang utama yang diperbesar, tetapi tetap dibutuhkan agar pelayanan terminal tetap lengkap. Dampak positifnya adalah fungsi pendukung tetap tersedia dalam layout baru. Namun, karena beberapa ruang pendukung ditempatkan berdekatan dengan zona utama, pengaturan aksesnya perlu diperhatikan agar tidak mengganggu jalur utama penumpang.

Secara keseluruhan, hasil relayout menunjukkan adanya strategi pengorbanan ruang yang cukup jelas. Ruang yang paling diuntungkan adalah waiting hall karena mengalami peningkatan luas paling signifikan. Sementara itu, ruang yang dikurangi atau disederhanakan

terutama adalah area check-in dan departure hall. Pengurangan area check-in dapat dinilai sesuai dengan kondisi aktual Terminal Donggala karena jumlah kapal dan intensitas pelayanan belum tinggi, sehingga check-in belum menjadi fokus utama. Dampak positif dari strategi ini adalah ruang tunggu menjadi lebih luas, kapasitas penumpang meningkat, dan alur keberangkatan menjadi lebih terarah. Adapun dampak negatif yang perlu diantisipasi adalah potensi keterbatasan check-in dan security check apabila terjadi peningkatan jumlah kapal atau volume penumpang di masa depan.

Tabel 5. 1 Evaluasi Hasil Optimasi

Ruang/Zona	Eksisting	Relayout	Dampak Positif	Catatan
Departure Waiting Hall	256,78 m ² , Lt. 1	712 m ² , Lt. 2	Kapasitas dan kenyamanan meningkat	Perlu zoning dan jalur boarding yang jelas
Departure Hall	171 m ²	443 m ²	Sirkulasi lebih luas	Perlu signage
Security Check	12 m ² , satu titik	26 m ² + titik di Lt. 2	Kontrol akses lebih kuat	Fungsi tiap titik harus jelas
Arrival Hall	387 m ²	423 m ²	Alur kedatangan lebih lega	Potensi pertemuan arus perlu dikontrol
Area Check-in	18 counter	Disederhanakan	Lebih sesuai kebutuhan aktual	Perlu evaluasi saat penumpang meningkat
Ticketing & Baggage	Terpisah	Lebih terintegrasi	Pelayanan lebih efisien	Jangan mengganggu sirkulasi
Fasilitas Pendukung	Tersebar	Dipertahankan dan ditata ulang	Fungsi tetap tersedia	Akses harus jelas
Sirkulasi Vertikal	Ramp panjang	Travelator, eskalator, tangga, lift	Lebih cepat dan terarah	Area masuk-keluar harus bebas hambatan

5.4 Implementasi desain

Implementasi desain relayout merupakan tahap penerapan hasil simulasi optimasi menggunakan Dynamo ke dalam model Building Information Modeling (BIM) pada Autodesk Revit. Tahap ini bertujuan untuk menerjemahkan hasil optimasi berupa kebutuhan luasan ruang, hubungan antar ruang, serta konfigurasi tata letak ke dalam desain relayout Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala tanpa melakukan penambahan luas bangunan eksisting.

Proses implementasi dilakukan dengan memperbarui model BIM berdasarkan hasil simulasi parametrik yang telah memenuhi target kebutuhan ruang. Perubahan desain difokuskan pada area yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kelancaran pelayanan penumpang, meliputi departure waiting hall, departure hall, security check area, arrival hall, passenger circulation area, serta penataan jalur sirkulasi menuju boarding. Selain perubahan tata letak ruang, implementasi juga mempertimbangkan keterhubungan antar ruang agar alur pergerakan penumpang menjadi lebih efektif dan mengurangi potensi terjadinya *bypassing circulation*.

Hasil implementasi desain selanjutnya dievaluasi melalui perbandingan antara kondisi eksisting dan hasil relayout pada setiap area yang mengalami perubahan. Evaluasi tersebut mencakup perubahan luasan ruang, konfigurasi tata letak, hubungan antar ruang, pola sirkulasi penumpang, serta konsep interior dan pemilihan material bangunan. Selain itu, pada tahap akhir dilakukan penyusunan estimasi anggaran biaya relayout sebagai gambaran kebutuhan biaya implementasi desain yang diusulkan..

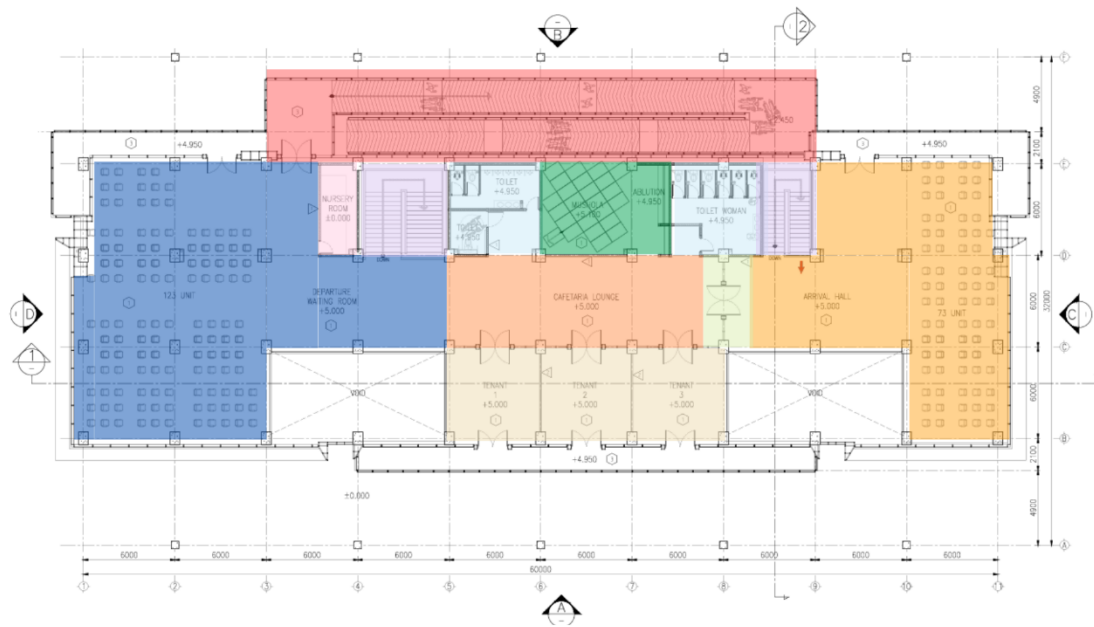
5.4.1 Evaluasi Perbandingan Kondisi Eksisting dan Relayout

Evaluasi perubahan distribusi ruang lantai 1 dan lantai 2 dilakukan dengan membandingkan gambar kondisi eksisting dan gambar hasil relayout yang telah diberi keterangan warna berdasarkan fungsi ruang. Pada subbab ini, pembahasan mengacu pada gambar-gambar yang menampilkan perbandingan zoning ruang lantai 1 dan lantai 2 Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala. Melalui gambar tersebut, perubahan ruang dapat dibaca secara lebih jelas, terutama ruang yang mengalami perluasan, pengurangan, pemindahan posisi, maupun penyesuaian fungsi.



Gambar 5.9 Kondisi Denah Eksisting Lantai 1

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.10, kondisi eksisting lantai 1 memperlihatkan bahwa ruang-ruang utama terminal sudah tersedia, meliputi waiting hall, departure hall, arrival hall, counter check-in, ticket booth, security check, information center, baggage service, ruang operasional, ruang kesehatan, nursery, mushola, toilet, dan ruang servis. Namun, susunan ruang pada kondisi eksisting masih menunjukkan adanya distribusi ruang yang belum sepenuhnya proporsional. Beberapa ruang pelayanan awal seperti counter check-in dan departure hall terlihat cukup dominan terhadap alur keberangkatan, sedangkan waiting hall sebagai ruang dengan durasi penggunaan lebih lama masih memiliki kapasitas yang terbatas.



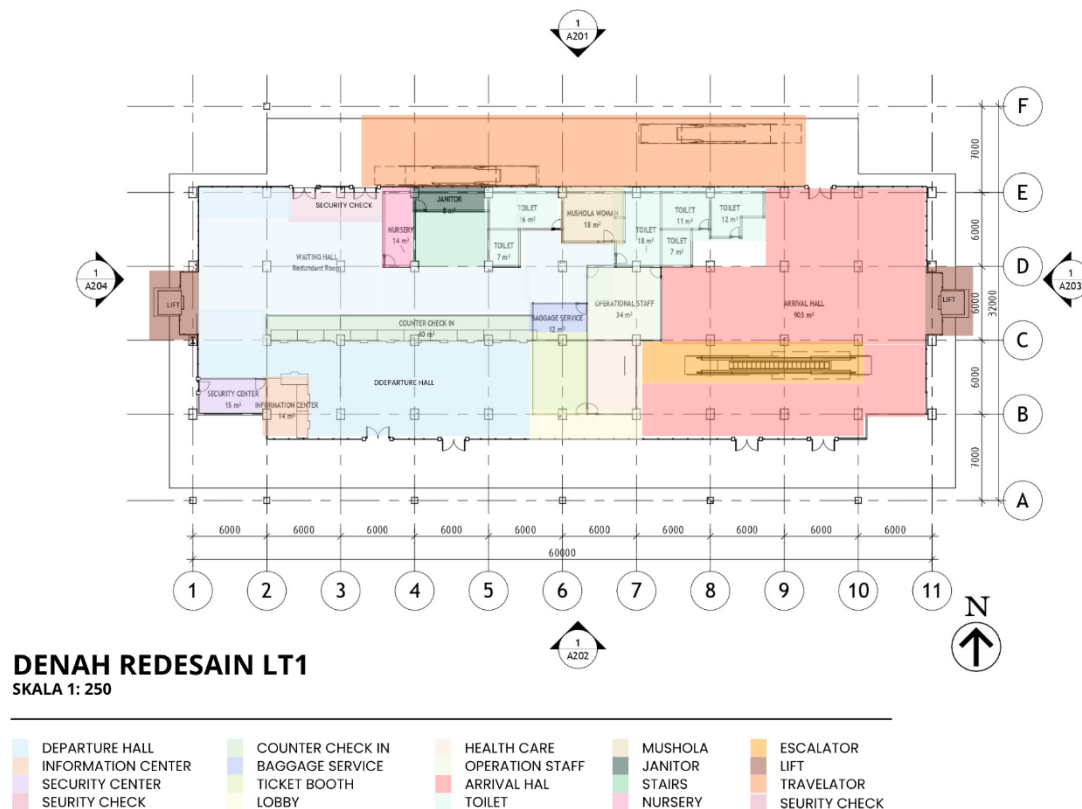
KONDISI DENAH EKSISTING LT2
SKALA 1: 250

DEPARTURE WAITING HALL	TANGGA	PINTU PEMBATAS	ARRIVAL HALL
NURSERY	RAMP	TOILET	
CAFETERIA LOUICE	TENANT	MUSHOLA	

Gambar 5. 10 Kondisi Denah Eksisting Lt2

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.10, lantai 2 Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala difungsikan sebagai area pelayanan penumpang yang terdiri atas departure waiting hall, arrival hall, cafeteria lounge, nursery, mushola, toilet, tenant, serta fasilitas pendukung berupa tangga dan ramp. Tata letak ruang pada lantai ini telah disesuaikan dengan fungsi masing-masing, sehingga aktivitas penumpang dan fasilitas pendukung dapat terakomodasi dalam satu area pelayanan.

Meskipun demikian, susunan ruang pada kondisi eksisting masih menunjukkan pemanfaatan ruang yang belum maksimal. Luasan beberapa ruang pelayanan utama belum sepenuhnya mencerminkan kebutuhan aktivitas penumpang, sementara penempatan ruang penunjang masih menyebabkan hubungan antar ruang kurang efektif. Kondisi tersebut mengakibatkan alur pergerakan penumpang belum berlangsung secara optimal, terutama pada area yang memiliki intensitas aktivitas tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penataan ulang tata ruang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan ruang, memperbaiki keterhubungan antar fungsi ruang, serta menciptakan pola sirkulasi yang lebih terarah tanpa melakukan perubahan terhadap luas bangunan eksisting.



Gambar 5. 11 Denah Redesain Lt1

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.11 , denah hasil relay layout lantai 1 merupakan implementasi hasil optimasi parametrik menggunakan Dynamo yang diterapkan pada model Building Information Modeling (BIM) di Autodesk Revit. Proses relay layout dilakukan berdasarkan kebutuhan luasan ruang yang diperoleh dari hasil simulasi sehingga konfigurasi tata ruang dapat disesuaikan tanpa melakukan penambahan luas bangunan eksisting.

Dibandingkan dengan kondisi eksisting, hasil relay layout menunjukkan penyusunan ruang yang lebih terstruktur berdasarkan urutan aktivitas penumpang. Area pelayanan keberangkatan, seperti information center, security center, departure hall, counter check-in, dan security check, disusun secara berurutan sehingga membentuk alur pelayanan yang lebih jelas sebelum penumpang menuju ruang tunggu keberangkatan. Sementara itu, ruang pendukung seperti nursery, toilet, mushola, ruang operasional, janitor, dan health care ditempatkan pada lokasi yang mudah dijangkau tanpa mengganggu jalur utama pergerakan penumpang.

Perubahan yang paling signifikan terlihat pada optimalisasi distribusi luasan ruang, di mana area dengan intensitas penggunaan yang tinggi memperoleh alokasi ruang yang lebih proporsional sesuai hasil perhitungan Dynamo. Penataan ulang ini menghasilkan hubungan

antar ruang yang lebih efektif, meminimalkan potensi terjadinya persilangan arus pergerakan penumpang, serta menciptakan pola sirkulasi yang lebih terarah. Dengan demikian, proses pelayanan keberangkatan dapat berlangsung secara lebih efisien tanpa mengubah luas bangunan terminal eksisting.

Secara keseluruhan, implementasi relayout pada lantai 1 menunjukkan bahwa pendekatan parametrik berbasis Dynamo mampu menghasilkan tata ruang yang lebih optimal dibandingkan kondisi eksisting, baik dari aspek pemanfaatan ruang maupun kelancaran sirkulasi penumpang. Hasil relayout pada lantai 1 kemudian menjadi dasar dalam penataan ruang pada lantai 2, sehingga optimasi tidak hanya dilakukan pada area keberangkatan di lantai dasar, tetapi juga pada ruang-ruang pelayanan penumpang di lantai atas. Pembahasan mengenai implementasi relayout lantai 2 disajikan pada uraian berikutnya untuk menunjukkan keterpaduan desain hasil optimasi pada keseluruhan bangunan terminal.



Gambar 5. 12 Denah Redesain Lt2

Gambar 5.12 menunjukkan hasil implementasi relayout tata ruang pada lantai 2 yang diperoleh melalui optimasi parametrik menggunakan Dynamo dan diterapkan ke dalam model Building Information Modeling (BIM) menggunakan Autodesk Revit. Implementasi ini dilakukan berdasarkan hasil simulasi kebutuhan luasan ruang sehingga konfigurasi tata letak dapat

disesuaikan dengan kebutuhan operasional terminal tanpa menambah luas bangunan eksisting. Dibandingkan dengan kondisi eksisting, hasil relay layout menunjukkan perubahan pada konfigurasi ruang pelayanan penumpang sehingga hubungan antar ruang menjadi lebih terintegrasi. Departure waiting hall diperluas menjadi 326 m² sesuai hasil optimasi, sehingga mampu mengakomodasi kapasitas penumpang yang lebih besar dibandingkan kondisi sebelumnya. Area cafeteria ditempatkan pada bagian tengah bangunan sebagai fasilitas penunjang yang mudah diakses dari area keberangkatan maupun kedatangan. Selain itu, ruang penunjang seperti nursery, mushola, toilet, dan tempat wudhu disusun secara berdekatan sehingga memudahkan akses penumpang serta meningkatkan efisiensi penggunaan ruang.

Penataan area tenant juga mengalami perubahan dengan pembagian menjadi beberapa unit yang tersusun secara berurutan, sehingga pemanfaatan ruang komersial menjadi lebih optimal tanpa mengganggu jalur sirkulasi utama. Sementara itu, arrival hall tetap ditempatkan pada sisi timur bangunan dengan luasan yang lebih sesuai terhadap kebutuhan pelayanan penumpang datang. Fasilitas sirkulasi vertikal berupa lift, eskalator, dan travelator dipertahankan pada posisi strategis untuk menjaga keterhubungan antara lantai 1 dan lantai 2 serta mendukung kemudahan perpindahan penumpang.

Secara keseluruhan, implementasi relay layout pada lantai 2 menghasilkan distribusi ruang yang lebih seimbang dan hubungan antar fungsi ruang yang lebih efektif dibandingkan kondisi eksisting. Hasil optimasi menggunakan Dynamo menunjukkan bahwa penyesuaian luasan ruang dan konfigurasi tata letak mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan ruang, memperjelas pola sirkulasi penumpang, serta mendukung kelancaran aktivitas di area keberangkatan maupun kedatangan. Dengan demikian, desain hasil relay layout dinilai layak untuk diterapkan karena mampu memenuhi kebutuhan kapasitas ruang berdasarkan hasil simulasi parametrik sekaligus meningkatkan kualitas pelayanan terminal tanpa memerlukan perluasan bangunan eksisting.

Implementasi relay layout menunjukkan adanya peningkatan luasan pada ruang-ruang pelayanan utama yang menjadi fokus optimasi. Perubahan tersebut merupakan hasil penerapan simulasi parametrik menggunakan Dynamo yang mempertimbangkan kebutuhan kapasitas penumpang dan standar kebutuhan ruang. Penyesuaian luasan dilakukan tanpa menambah luas bangunan terminal, melainkan melalui redistribusi ruang yang lebih efisien sehingga ruang dengan

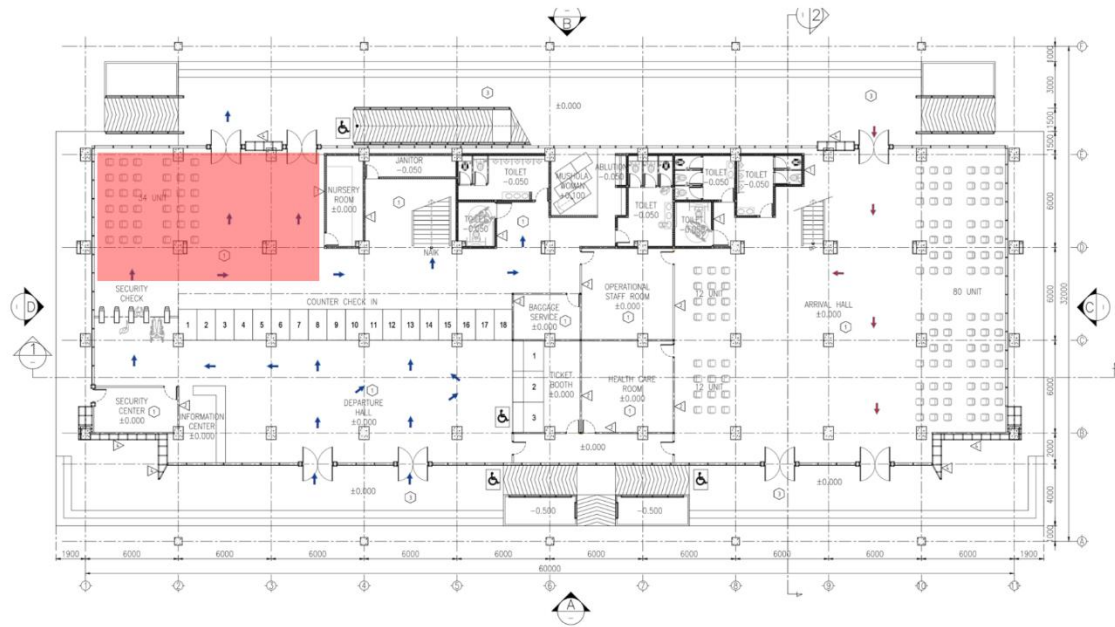
intensitas penggunaan tinggi memperoleh alokasi area yang lebih proporsional.

Pada lantai 1, departure hall mengalami peningkatan luas dari 171 m² pada kondisi eksisting menjadi 443 m² setelah relayout atau bertambah 272 m². Arrival hall juga mengalami peningkatan dari 387 m² menjadi 423 m², sedangkan security check area bertambah dari 12 m² menjadi 26 m² untuk mengakomodasi proses pemeriksaan penumpang yang lebih optimal. Sementara itu, departure waiting hall yang pada kondisi eksisting memiliki luas 257 m² direlokasi dan dikembangkan pada lantai 2 sehingga luasnya meningkat menjadi 712 m². Perubahan ini memberikan kapasitas ruang tunggu yang jauh lebih besar serta mendukung kenyamanan penumpang selama menunggu jadwal keberangkatan.

Secara keseluruhan, peningkatan luasan pada ruang-ruang utama menunjukkan bahwa hasil optimasi menggunakan Dynamo mampu menghasilkan distribusi ruang yang lebih sesuai dengan kebutuhan operasional terminal. Penambahan luas pada area pelayanan utama tidak hanya meningkatkan kapasitas ruang, tetapi juga mendukung kelancaran sirkulasi penumpang, mengurangi potensi kepadatan pada jam sibuk, serta meningkatkan kualitas pelayanan tanpa memerlukan perluasan bangunan eksisting.

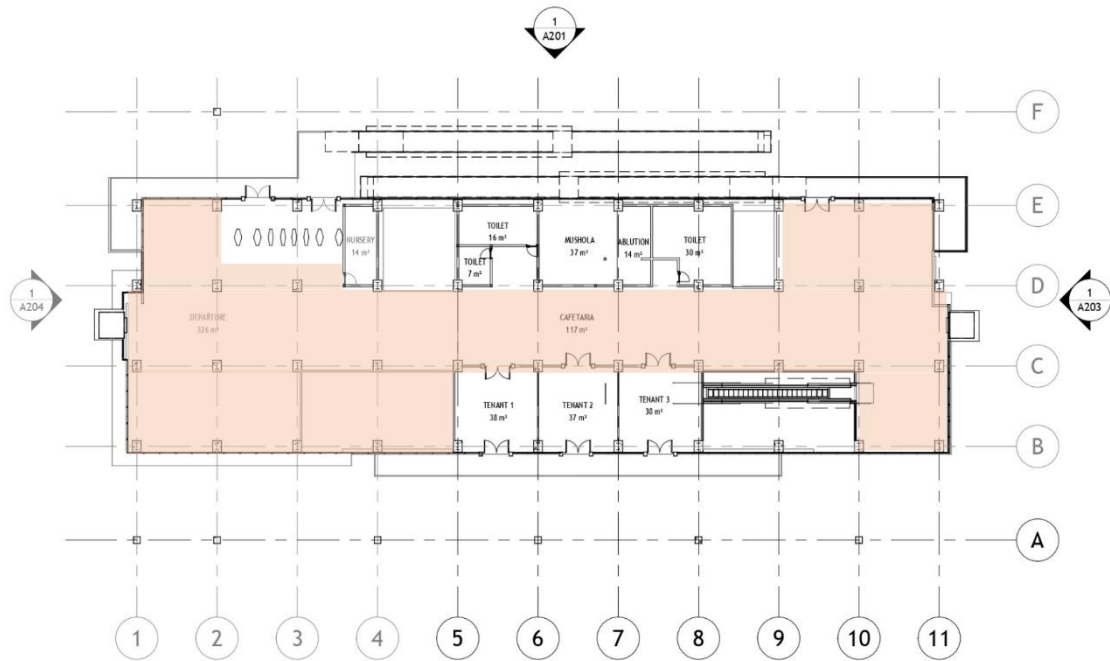
5.4.1.1 Departure Waiting Room

Perubahan paling signifikan pada hasil relayout terdapat pada departure waiting room Gambar 5.13 . Pada kondisi eksisting, ruang tunggu keberangkatan berada di lantai 1 dengan luas sekitar 257 m². Posisi ruang tunggu tersebut masih berada dalam satu lantai dengan berbagai aktivitas pelayanan utama, seperti departure hall, security check, check-in, ticketing, serta jalur pergerakan penumpang keberangkatan dan kedatangan. Kondisi ini menyebabkan fungsi lantai 1 menjadi cukup padat karena area pelayanan awal, area transisi, dan ruang dengan durasi penggunaan lama berada pada zona yang sama.



Gambar 5. 13 Eksisting Departure Waiting Room

Pada hasil relayout, departure waiting room tidak lagi ditempatkan di lantai 1, tetapi dipindahkan secara keseluruhan ke lantai 2. Pemindahan tersebut dilakukan untuk membentuk pembagian fungsi yang lebih jelas antara kedua lantai. Lantai 1 difokuskan sebagai zona pelayanan, pemrosesan, dan distribusi penumpang, sedangkan lantai 2 difungsikan sebagai zona utama untuk menunggu keberangkatan. Dengan pembagian tersebut, penumpang yang telah menyelesaikan proses pelayanan awal di lantai 1 dapat diarahkan menuju lantai 2 untuk menunggu sebelum memasuki tahapan boarding.



RELAYOUT DEPARTURE WAITING ROOM LT2

SKALA 1: 250

DEPARTURE WAITING ROOM

Gambar 5. 14 Relayout Departure Waiting Room

Setelah dipindahkan ke lantai 2, luas departure waiting room meningkat dari sekitar 257 m² menjadi 712 m². Dengan demikian, terjadi penambahan luas sebesar 455 m² atau sekitar 177% dibandingkan kondisi eksisting. Luas hasil relayout tersebut hampir tiga kali lipat dari luas ruang tunggu sebelumnya. Peningkatan ini menunjukkan bahwa relayout tidak hanya memindahkan fungsi ruang, tetapi juga mengembangkan lantai 2 sebagai satu kesatuan area tunggu yang lebih luas, terbuka, dan dapat menampung aktivitas penumpang secara lebih optimal.

Dengan luas 712 m², departure waiting room hasil relayout telah melampaui kebutuhan minimum ruang tunggu sebesar 300 m² berdasarkan pendekatan 500 penumpang dan standar minimum 0,6 m² per orang. Luas tersebut juga lebih besar daripada pendekatan kebutuhan kenyamanan sebesar 600 m² apabila digunakan asumsi 1,2 m² per orang. Oleh karena itu, kapasitas ruang tunggu hasil relayout dapat dinilai telah memadai untuk mengakomodasi jumlah penumpang saat ini sekaligus memberikan ruang cadangan apabila terjadi peningkatan jumlah pengguna pada periode operasional tertentu.

Pemindahan waiting room ke lantai 2 juga membuat pemanfaatan ruang menjadi lebih menyeluruh. Area tunggu tidak hanya terkonsentrasi pada satu sisi bangunan, tetapi memanfaatkan sebagian besar area yang tersedia di lantai 2 dengan tetap mempertahankan fasilitas pendukung, seperti toilet, musala, ruang menyusui, ruang wudu, cafeteria, tenant, tangga, dan fasilitas sirkulasi vertikal. Konfigurasi ini memungkinkan penumpang tersebar secara lebih merata, sehingga tidak terjadi penumpukan pada satu titik tertentu. Luasan yang lebih besar juga memberi fleksibilitas dalam penataan kursi, jalur pejalan kaki, ruang antre, akses fasilitas, dan jalur evakuasi.

Area waiting room di lantai 2 direncanakan dapat diakses oleh penumpang maupun keluarga atau pengantar yang ingin menemani sebelum keberangkatan. Namun, akses menuju zona terbatas dan jalur boarding tetap dikendalikan melalui security check. Penempatan pemeriksaan keamanan tersebut menjadi pembatas antara area publik dan area keberangkatan terbatas. Dengan demikian, pengantar masih dapat menemani penumpang dan menggunakan fasilitas di lantai 2, tetapi tidak dapat langsung menuju jalur boarding tanpa melalui tahapan pemeriksaan yang ditentukan.

Konfigurasi tersebut juga mencegah terjadinya bypassing circulation. Meskipun area lantai 2 dapat diakses oleh lebih banyak pengguna, penumpang yang akan melanjutkan perjalanan menuju kapal tetap harus melewati security check. Penumpang tidak dapat langsung menuju area boarding hanya dengan naik ke lantai 2. Dengan demikian, perluasan akses pada area tunggu tidak mengurangi tingkat pengawasan, karena kontrol tetap diterapkan pada titik peralihan dari area publik menuju area keberangkatan terbatas.

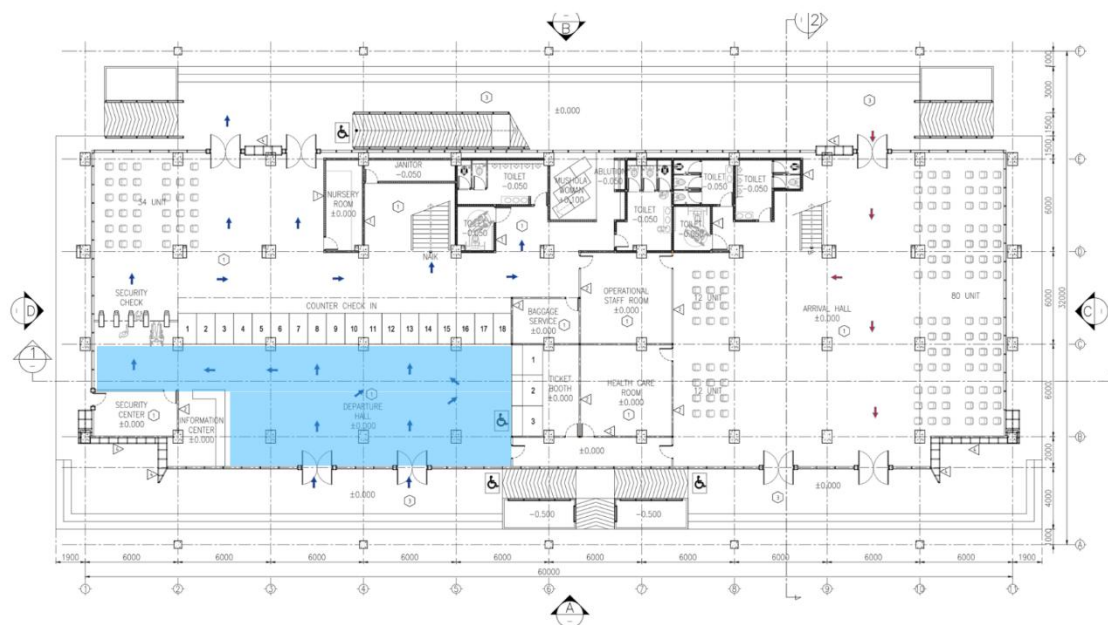
Pemindahan waiting room ke lantai 2 juga dapat mengakomodasi perbedaan pola keberangkatan antaroperator kapal, termasuk layanan PELNI. Apabila terdapat penumpang yang berasal dari proses pelayanan berbeda di lantai 1, seluruh penumpang tetap dapat diarahkan naik menuju area tunggu utama di lantai 2. Setelah berada di lantai 2, pergerakan mereka dapat dikendalikan melalui jalur dan security check sebelum menuju boarding. Dengan demikian, lantai 2 berfungsi sebagai area konsolidasi penumpang sebelum keberangkatan tanpa menghilangkan tahapan pelayanan dan pemeriksaan keamanan.

Keberadaan ruang tunggu yang luas juga memberikan dampak positif terhadap tenant dan cafeteria. Karena area tersebut dapat digunakan oleh penumpang dan pengantar, fasilitas

komersial memiliki jumlah pengguna potensial yang lebih besar. Tenant dapat menjual makanan, minuman, kebutuhan perjalanan, dan produk lainnya kepada pengguna yang menunggu dalam durasi relatif lama. Kondisi tersebut membuat tenant dan cafeteria lebih aktif serta meningkatkan kualitas pelayanan terminal, karena kebutuhan penumpang dapat dipenuhi tanpa harus meninggalkan area tunggu.

5.4.1.2 Departure Hall

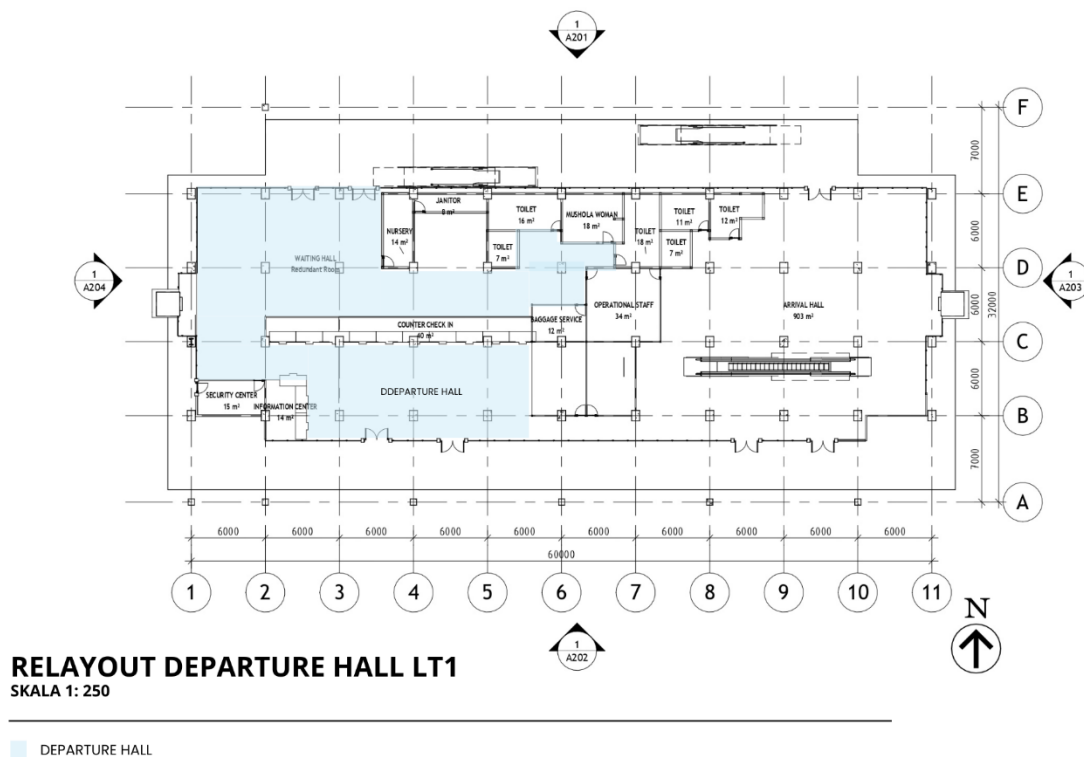
Pada hasil relayout, departure hall tetap berada di lantai 1 dan diperluas dari sekitar 171 m² menjadi 443 m². Penambahan luas sebesar 272 m² atau sekitar 159% tersebut memberikan dampak positif berupa ruang gerak yang lebih luas, kapasitas yang lebih besar, serta pola distribusi penumpang yang lebih leluasa. Departure hall tidak lagi hanya berfungsi sebagai ruang transisi yang sempit, tetapi menjadi area utama untuk menampung dan mengarahkan pergerakan penumpang sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.



Gambar 5. 15 Eksisting Departure Hall

Meskipun demikian, perluasan departure hall juga menimbulkan beberapa konsekuensi terhadap tata ruang lantai 1. Penambahan luas tidak terjadi tanpa perubahan pada area di sekitarnya, sehingga beberapa fungsi lain harus mengalami penyesuaian posisi maupun pengurangan luas. Perubahan tersebut menyebabkan susunan denah lantai 1 berbeda cukup signifikan dibandingkan kondisi eksisting. Area yang sebelumnya digunakan untuk fungsi lain

harus diintegrasikan ke dalam departure hall agar diperoleh ruang yang lebih luas dan menerus.



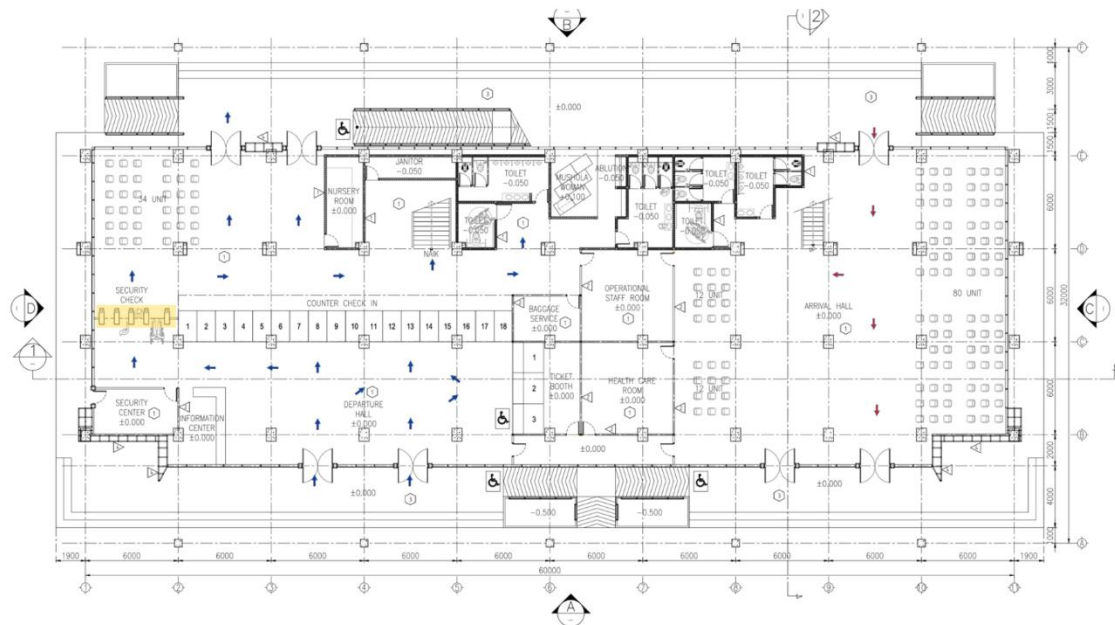
Gambar 5. 16 Relayout Departure Hall Lt1

Dari sisi pengawasan, area yang lebih luas juga membutuhkan sistem kontrol yang lebih baik. Petugas harus mengawasi pergerakan penumpang pada cakupan ruang yang lebih besar, sehingga diperlukan penempatan petugas, CCTV, dan elemen pembatas yang tepat. Tanpa pengaturan tersebut, terdapat risiko terbentuknya area yang kurang terpantau atau digunakan untuk aktivitas yang tidak sesuai dengan fungsi departure hall.

5.4.1.3 Security Check Area

Pada kondisi eksisting, fasilitas security check hanya tersedia di lantai 1 dengan luas sekitar 12 m². Posisi pemeriksaan berada pada zona keberangkatan dan berfungsi sebagai titik kontrol sebelum penumpang melanjutkan perjalanan menuju area berikutnya. Namun, keberadaan satu titik pemeriksaan saja belum sepenuhnya mampu mengendalikan seluruh pola pergerakan penumpang di dalam terminal, terutama karena aktivitas keberangkatan tidak hanya berlangsung di lantai 1, tetapi juga berlanjut ke lantai 2. Kondisi tersebut menyebabkan kontrol akses pada lantai atas menjadi kurang jelas dan masih memungkinkan pengguna berpindah

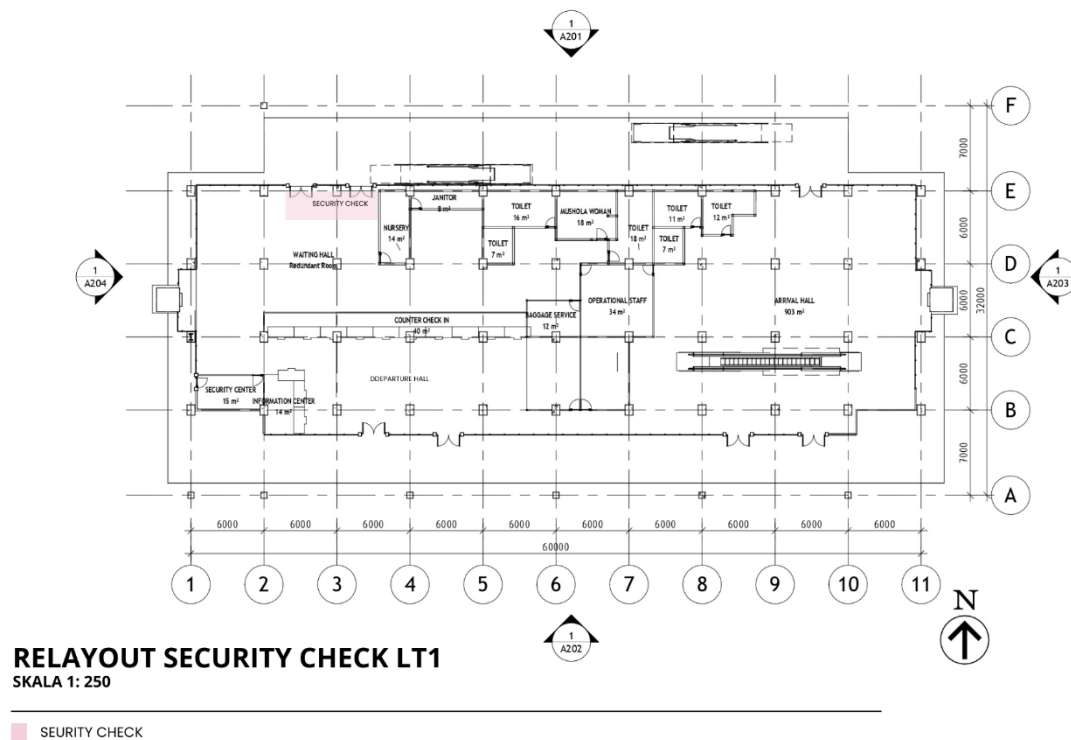
menuju area keberangkatan tanpa melalui tahapan pemeriksaan yang terarah.



Gambar 5. 17 Eksisting Security Check

Pada hasil relayout, sistem keamanan tidak lagi hanya mengandalkan satu titik pemeriksaan di lantai 1. Security check dikembangkan menjadi dua titik pemeriksaan yang ditempatkan pada masing-masing lantai, yaitu satu di lantai 1 dan satu di lantai 2. Area security check di lantai 1 juga diperluas dari sekitar 12 m² menjadi sekitar 26 m², sehingga tersedia ruang yang lebih memadai untuk proses pemeriksaan, pergerakan petugas, penempatan peralatan keamanan, serta antrean penumpang. Sementara itu, penambahan security check di lantai 2 berfungsi

sebagai kontrol lanjutan sebelum pengguna memasuki zona keberangkatan yang lebih terbatas.

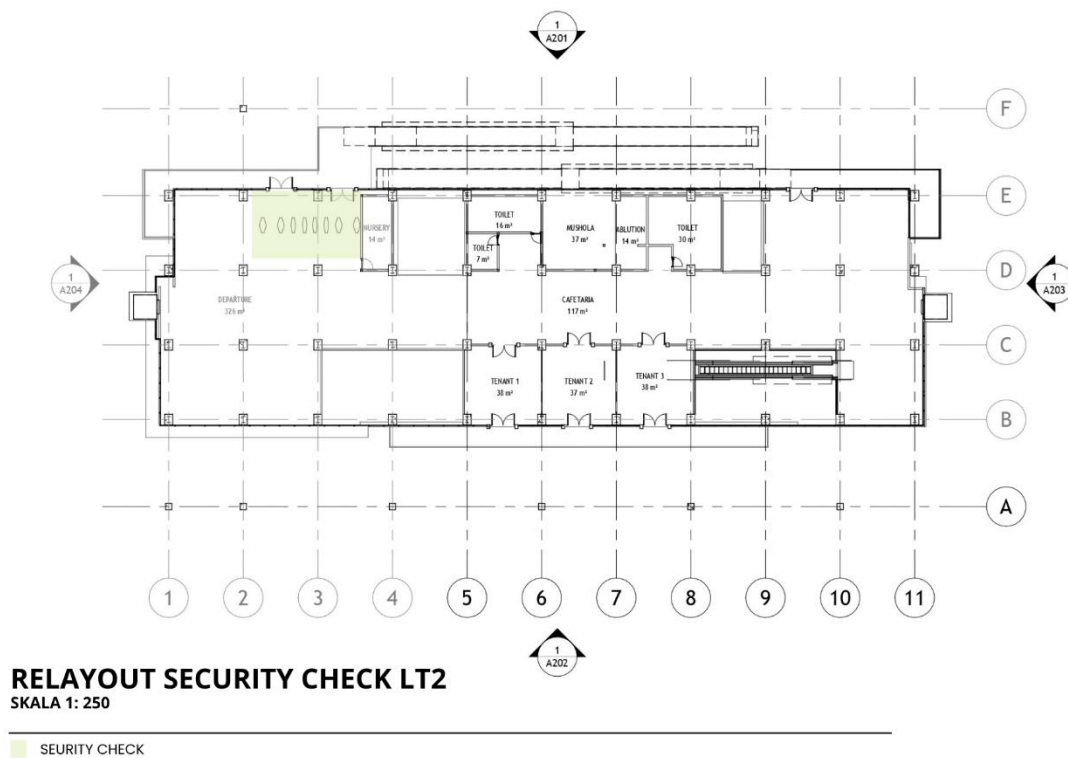


Gambar 5. 18 Relayout Security Check

Pembagian security check pada dua lantai membuat pola pengamanan menjadi lebih fleksibel. Tidak seluruh area terminal harus diperlakukan sebagai zona steril sejak awal. Sebagian besar area, terutama departure hall dan area tunggu umum, tetap dapat diakses secara lebih bebas oleh penumpang, pengantar, maupun pengunjung. Dengan demikian, keluarga atau pengantar masih dapat menemani penumpang, menggunakan fasilitas tenant, cafeteria, toilet, dan fasilitas pendukung lainnya tanpa langsung memasuki area terbatas. Kontrol keamanan baru diterapkan secara lebih tegas pada titik peralihan menuju jalur keberangkatan dan boarding.

Security check di lantai 1 berfungsi sebagai titik pemeriksaan bagi penumpang yang memulai proses keberangkatan dari area pelayanan utama. Penumpang dari departure hall diarahkan melalui pemeriksaan tersebut sebelum melanjutkan perjalanan menuju departure waiting room di lantai 2. Sementara itu, security check di lantai 2 berfungsi sebagai kontrol akses antara area publik dan zona keberangkatan terbatas. Penempatan titik pemeriksaan ini memastikan bahwa penumpang, pengantar, maupun pengunjung yang berada di area umum lantai 2 tidak dapat

langsung menuju jalur boarding tanpa melalui proses keamanan.



Gambar 5. 19 Relayout Security Check Lt2

Penambahan security check di lantai 2 juga menjadi solusi terhadap potensi bypassing circulation pada kondisi eksisting. Sebelumnya, hubungan antara area kedatangan, fasilitas umum, dan jalur keberangkatan di lantai 2 memungkinkan pengguna berpindah menuju zona keberangkatan tanpa kontrol yang cukup jelas. Pada hasil relayout, akses tersebut dikendalikan melalui security check yang ditempatkan sebelum jalur menuju boarding. Dengan demikian, area lantai 2 tetap dapat dimanfaatkan secara lebih terbuka oleh penumpang dan pengantar, tetapi akses ke zona terbatas hanya diberikan kepada penumpang yang telah melewati pemeriksaan.

Selain berfungsi sebagai kontrol akhir menuju boarding, security check di lantai 2 juga mendukung variasi pola operasional kapal, termasuk apabila terdapat layanan PELNI atau operator lain yang menggunakan alur penumpang berbeda dari pelayanan utama di lantai 1. Pada kondisi tersebut, penumpang dapat diarahkan menuju lantai 2 terlebih dahulu, kemudian menjalani pemeriksaan keamanan sebelum melanjutkan perjalanan ke jalur keberangkatan. Setelah proses pemeriksaan selesai, penumpang dapat diarahkan turun melalui travelator menuju akses boarding atau titik keberangkatan yang telah ditentukan. Pola ini memungkinkan

security check lantai 2 digunakan secara mandiri sesuai kebutuhan operasional tanpa mengganggu alur pelayanan penumpang yang berlangsung di lantai 1.

Sistem dua titik pemeriksaan tersebut membuat pengaturan sirkulasi menjadi lebih adaptif terhadap perbedaan jenis kapal, jumlah penumpang, serta posisi akses boarding. Security check lantai 1 dapat melayani alur keberangkatan utama dari departure hall, sedangkan security check lantai 2 dapat digunakan untuk mengendalikan penumpang dari layanan yang memiliki pola pergerakan khusus. Meskipun jalur pelayanan dapat berbeda, seluruh penumpang tetap melalui titik pemeriksaan sebelum memasuki area terbatas, sehingga keamanan dan urutan pelayanan tetap terjaga.

Area Security Check pada hasil relayout ditempatkan setelah Departure Hall sebagai titik pemeriksaan terakhir sebelum penumpang memasuki area boarding. Penempatan tersebut disusun berdasarkan urutan aktivitas penumpang (passenger processing sequence), yaitu entrance – check-in – Departure Hall – Security Check – boarding, sehingga seluruh proses administrasi telah selesai sebelum dilakukan pemeriksaan keamanan. Susunan ruang yang mengikuti urutan aktivitas ini menghasilkan alur sirkulasi yang lebih jelas, mengurangi perubahan arah pergerakan penumpang, serta meminimalkan konflik antar arus sirkulasi. Prinsip tersebut sejalan dengan pedoman perencanaan terminal yang merekomendasikan jalur penumpang yang langsung (direct path), intuitif, dan meminimalkan titik keputusan (decision points) untuk meningkatkan efisiensi pergerakan penumpang.

Tabel 5. 2 Hasil Optimasi menggunakan Dynamo

Parameter	Nilai
Kapasitas desain terminal	500 penumpang
Luas Departure Hall	439 m ²
Luas Security Check	26 m ²
Rasio Departure Hall terhadap Security Check	16,9 : 1
Fungsi Departure Hall	Buffer Area
Fungsi Security Check	Screening Area

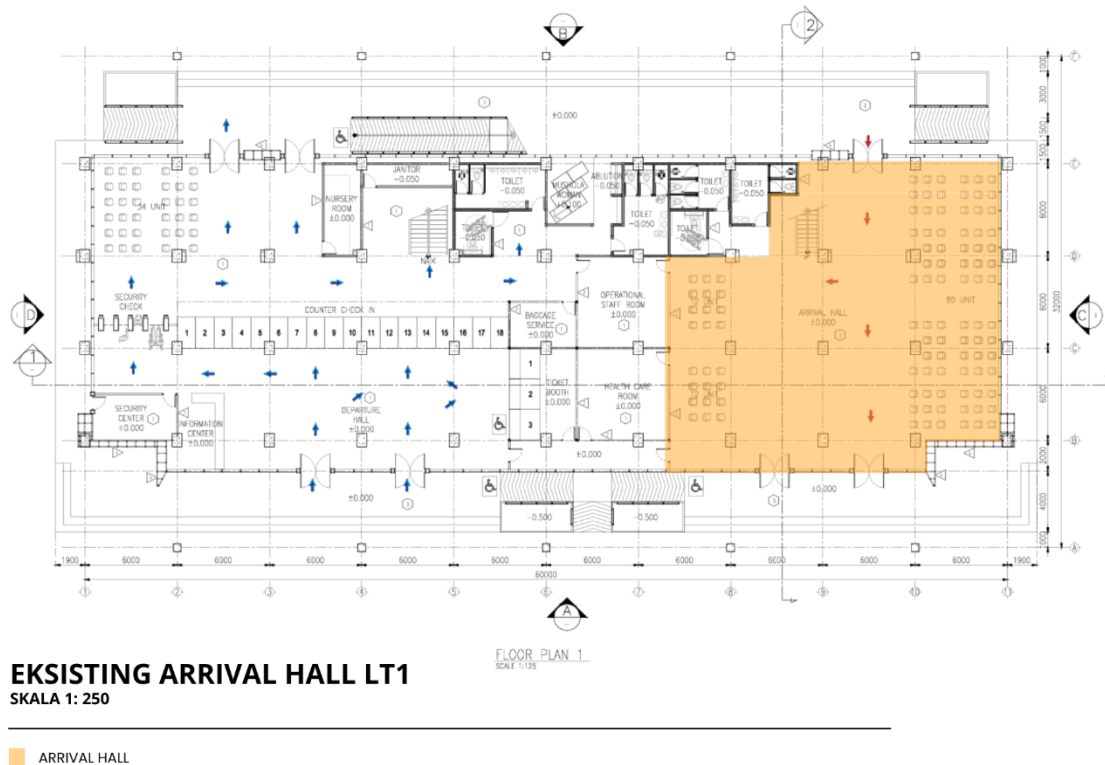
Berdasarkan hasil optimasi menggunakan Dynamo, terminal dirancang untuk melayani kapasitas 500 penumpang, sedangkan Departure Hall memiliki luas 439 m² dan Security Check seluas 26 m². Perbandingan luas ruang tersebut menunjukkan bahwa area sebelum pemeriksaan

memiliki kapasitas sekitar 16,9 kali lebih besar dibandingkan area pemeriksaan keamanan. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses akumulasi penumpang tidak terjadi pada Security Check, melainkan tersebar terlebih dahulu pada Departure Hall yang berfungsi sebagai buffer area sebelum pemeriksaan keamanan. Dengan demikian, antrean yang terbentuk masih berada pada ruang yang telah direncanakan sehingga tidak mengganggu jalur sirkulasi utama terminal.

Selain mempertimbangkan kapasitas ruang, penempatan Security Check setelah Departure Hall juga memenuhi prinsip Level of Service (LoS) pada fasilitas terminal, yaitu menyediakan ruang yang memadai pada area penyangga sehingga proses pemeriksaan berlangsung secara bertahap sesuai kapasitas pelayanan. Menurut IATA, Airport Development Reference Manual (ADRM), kualitas pelayanan terminal tidak hanya ditentukan oleh kapasitas titik pemeriksaan, tetapi juga oleh kecukupan ruang tunggu, distribusi penumpang sebelum memasuki fasilitas pemeriksaan, serta kelancaran passenger flow menuju area keberangkatan. Dengan demikian, konfigurasi ruang hasil relay layout telah memenuhi prinsip dasar perencanaan terminal, yaitu menjaga kelancaran sirkulasi penumpang sekaligus meminimalkan risiko penumpukan pada area pemeriksaan keamanan.

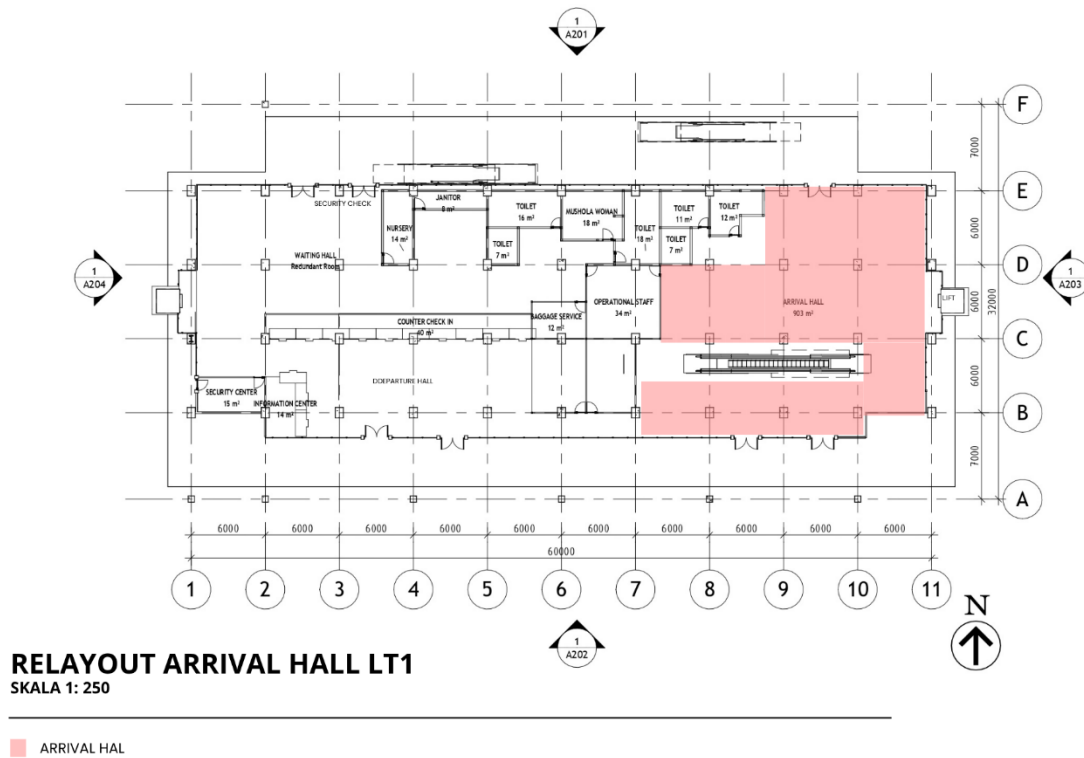
5.4.1.4 Arrival Hall

Pada kondisi eksisting, arrival hall memiliki luas sekitar 387 m² dan berfungsi sebagai area penerima penumpang yang baru tiba sebelum keluar dari bangunan terminal. Pada hasil relay layout, luas arrival hall meningkat menjadi sekitar 423 m², sehingga terjadi penambahan luas sebesar 36 m². Penambahan tersebut tidak hanya bertujuan memperbesar kapasitas ruang, tetapi juga memperkuat fungsi arrival hall sebagai area distribusi akhir bagi penumpang yang bergerak dari lantai 2 menuju lantai 1.



Gambar 5. 20 Eksisting Arrival Hall Lt1

Dalam desain relayout, arrival hall dihubungkan secara langsung dengan fasilitas sirkulasi vertikal berupa eskalator turun dan lift. Penempatan eskalator turun membuat penumpang yang berasal dari lantai 2 dapat diarahkan menuju arrival hall secara lebih jelas tanpa harus kembali menggunakan jalur keberangkatan. Lift juga disediakan sebagai alternatif akses turun, terutama bagi penumpang lanjut usia, penyandang disabilitas, pengguna kursi roda, penumpang dengan barang bawaan, maupun pengguna lain yang memerlukan akses yang lebih mudah. Dengan adanya kedua fasilitas tersebut, pergerakan dari lantai 2 menuju lantai 1 dapat berlangsung lebih terarah dan tidak terkonsentrasi pada satu titik.



Gambar 5. 21 Relayout Arrival Hall Lt1

Arrival hall pada hasil relayout tidak hanya berfungsi untuk menerima penumpang yang turun dari kapal, tetapi juga menjadi titik distribusi dan pengeluaran pengguna dari lantai 2. Penumpang maupun pengantar yang sebelumnya menggunakan departure waiting room, tenant, cafeteria, toilet, atau fasilitas pendukung lainnya di lantai 2 dapat turun melalui eskalator atau lift dan selanjutnya diarahkan menuju pintu keluar melalui arrival hall. Dengan demikian, pengguna tidak perlu kembali melewati departure hall atau jalur keberangkatan setelah menyelesaikan aktivitasnya di lantai atas.

Pola tersebut membuat fungsi arrival hall menjadi lebih luas daripada sekadar ruang kedatangan penumpang kapal. Arrival hall juga berperan sebagai area transisi bagi pengguna yang turun dari lantai 2 setelah menemui penumpang, membeli makanan, menggunakan tenant, atau memanfaatkan fasilitas publik lainnya. Meskipun demikian, fungsi utamanya tetap sebagai area pengarah menuju pintu keluar. Oleh karena itu, penempatan eskalator turun dan lift perlu disertai arah sirkulasi yang jelas agar pengguna yang turun dapat langsung memahami jalur menuju luar terminal.

Hubungan antara lantai 2 dan arrival hall juga mendukung aktivitas komersial pada area

waiting room. Karena pengantar dan pengunjung dapat naik ke lantai 2 untuk menemani penumpang serta menggunakan tenant atau cafeteria, mereka memerlukan jalur turun yang tidak bercampur dengan jalur penumpang yang akan boarding. Eskalator turun dan lift yang bermuara pada arrival hall memberikan jalur keluar yang lebih praktis. Setelah selesai menemani atau melakukan aktivitas di lantai atas, pengunjung dapat turun dan langsung keluar melalui zona kedatangan tanpa harus kembali melewati area pemeriksaan keamanan atau area pelayanan keberangkatan.

Dari sisi sirkulasi, penataan tersebut membantu membentuk pola pergerakan satu arah. Penumpang keberangkatan bergerak dari lantai 1 menuju departure waiting room di lantai 2, sedangkan pengguna yang akan meninggalkan lantai 2 diarahkan turun menuju arrival hall. Pemisahan arah ini mengurangi kemungkinan pertemuan antara penumpang yang sedang menuju ruang tunggu dengan pengguna yang hendak keluar dari terminal. Arrival hall kemudian berfungsi sebagai ruang penerima sekaligus penyebar pergerakan menuju pintu keluar.

Perluasan arrival hall menjadi 423 m² memberikan ruang yang lebih memadai untuk menampung penumpang kedatangan, pengguna lift, pengguna eskalator, serta pengantar yang turun dari lantai 2. Area yang lebih luas juga diperlukan karena beberapa arus pengguna berakhir pada ruang yang sama. Dengan luasan tersebut, penumpang dapat turun dari fasilitas sirkulasi vertikal, melakukan orientasi, mengambil barang bawaan, menunggu penjemput, atau langsung menuju pintu keluar tanpa terlalu menghambat pergerakan pengguna lain.

Meskipun demikian, penggabungan beberapa arus pada arrival hall juga memiliki konsekuensi. Pertemuan antara penumpang kapal yang baru tiba dengan pengantar atau pengunjung yang turun dari lantai 2 dapat meningkatkan kepadatan pada waktu tertentu. Titik keluar eskalator dan lift juga berpotensi menjadi area penumpukan apabila terlalu dekat dengan jalur utama kedatangan atau pintu keluar. Oleh karena itu, diperlukan ruang bebas yang cukup di depan eskalator dan lift, pemisahan jalur menuju pintu keluar, serta sistem penunjuk arah yang jelas agar pengguna tidak berhenti atau berbalik arah pada titik sirkulasi utama.

Secara keseluruhan, peningkatan luas arrival hall dari 387 m² menjadi 423 m² dan penambahan akses eskalator turun serta lift memperkuat fungsi lantai 1 sebagai zona penerima dan pengeluaran pengguna. Arrival hall tidak hanya mendukung proses kedatangan penumpang,

tetapi juga menjadi jalur turun dan keluar bagi pengguna fasilitas lantai 2. Penataan ini membuat hubungan antarlantai menjadi lebih efisien, mengurangi pergerakan balik menuju departure hall, mendukung aktivitas tenant dan cafeteria, serta membentuk pola sirkulasi terminal yang lebih terarah.

5.4.1.5 Passenger Circulation Area

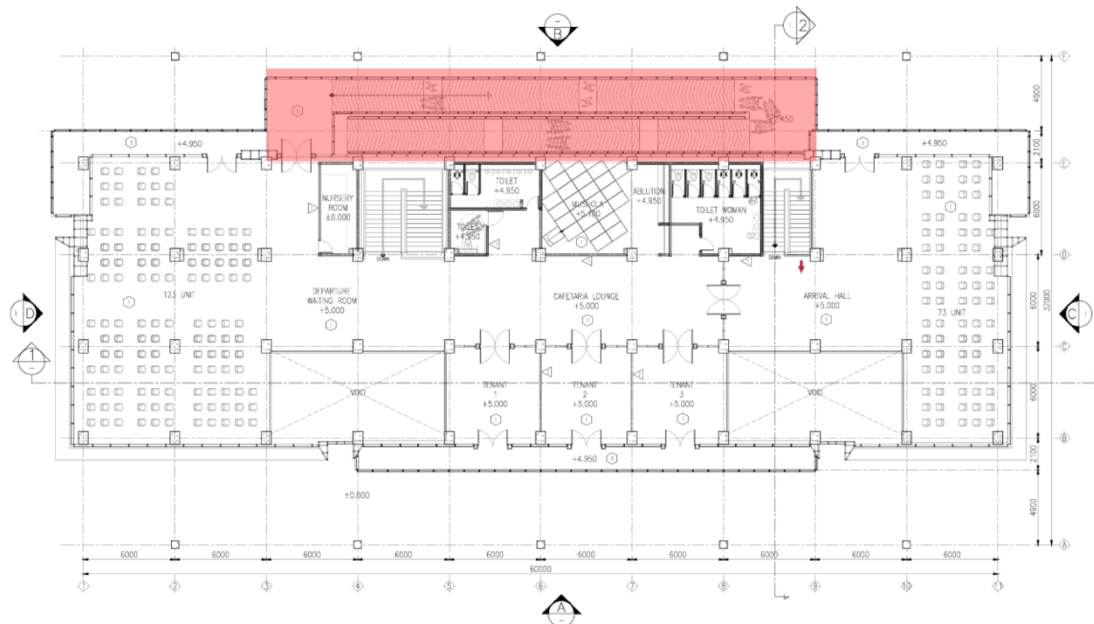
Pada kondisi eksisting, perpindahan antarlantai masih menggunakan ramp dengan jalur yang cukup panjang. Meskipun ramp mendukung akses tanpa tangga, penggunaannya dinilai kurang efektif karena membutuhkan jarak tempuh yang lebih panjang dan tenaga berjalan yang lebih besar. Dalam kondisi operasional, penumpang cenderung enggan menggunakan ramp, terutama ketika membawa barang bawaan, bepergian bersama anak-anak, atau memiliki keterbatasan mobilitas. Bentuk ramp yang memanjang juga membuat arah pergerakan antarlantai kurang terbaca dengan jelas, sehingga alur penumpang menjadi kurang terarah dan berpotensi bercampur dengan pergerakan pengguna lain.

Oleh karena itu, pada hasil relayout, ramp diganti dengan travelator. Travelator tetap mempertahankan jalur perpindahan yang landai, tetapi memberikan bantuan mekanis sehingga penumpang tidak perlu berjalan sepanjang ramp secara penuh. Penggantian ini membuat perpindahan antarlantai menjadi lebih ringan, cepat, dan nyaman, khususnya bagi pengguna yang membawa barang bawaan atau mengalami keterbatasan fisik. Selain itu, jalur travelator memiliki arah pergerakan yang lebih tegas sehingga dapat membentuk alur satu arah dan membantu mengarahkan penumpang menuju zona yang telah ditentukan.

Dibandingkan ramp eksisting, penggunaan travelator juga membuat pola sirkulasi lebih mudah dipahami. Titik masuk dan keluar dapat ditempatkan secara jelas serta dihubungkan langsung dengan departure hall, arrival hall, dan departure waiting room. Dengan demikian, pengguna tidak lagi bergerak melalui jalur panjang yang kurang terkontrol, tetapi mengikuti rute yang lebih terarah dari lantai 1 menuju lantai 2 maupun sebaliknya. Perubahan ini mendukung pemisahan alur keberangkatan dan kedatangan serta mengurangi potensi perpotongan sirkulasi.

Meskipun demikian, penggantian ramp dengan travelator tidak berarti fungsi aksesibilitas hanya bergantung pada fasilitas tersebut. Lift tetap disediakan pada sisi kiri dan kanan bangunan sebagai akses universal bagi pengguna kursi roda, lansia, penumpang dengan barang

bawaan besar, dan pengguna lain yang memerlukan perpindahan antarlantai secara aman. Dengan kombinasi travelator, eskalator, dan lift, sistem passenger circulation area menjadi lebih efisien, terarah, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna terminal.

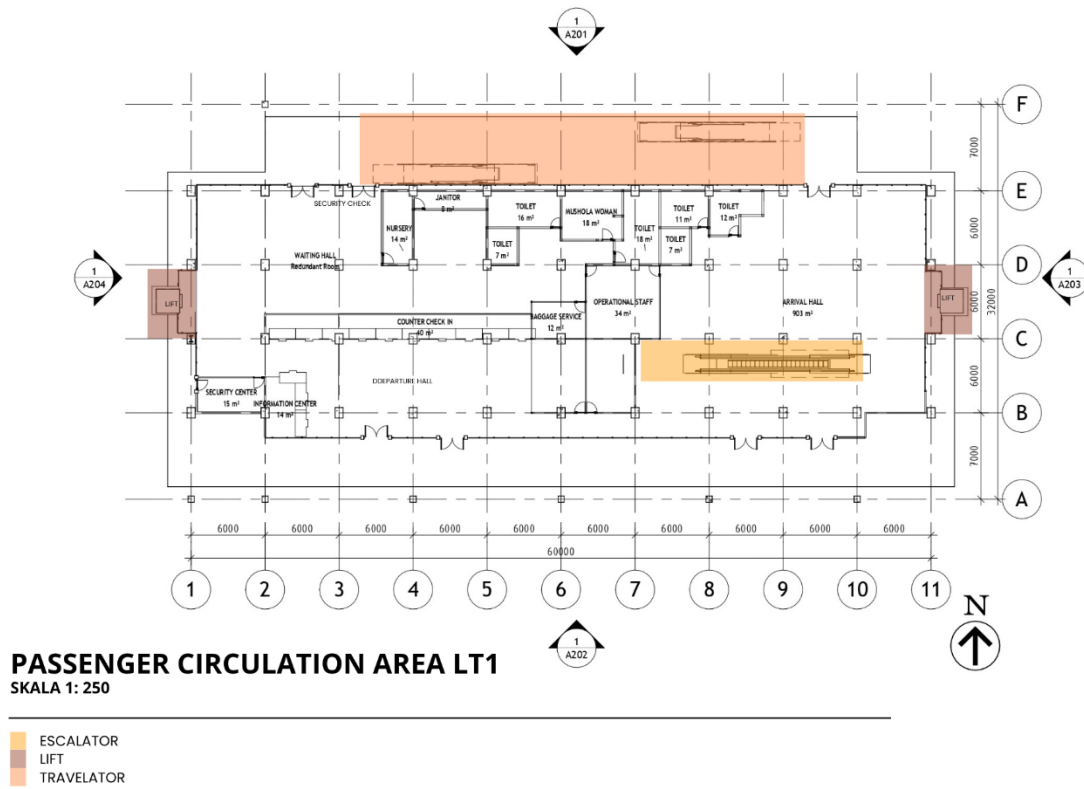


KONDISI PASSANGER CIRCULATION AREA EKSISTING LT2

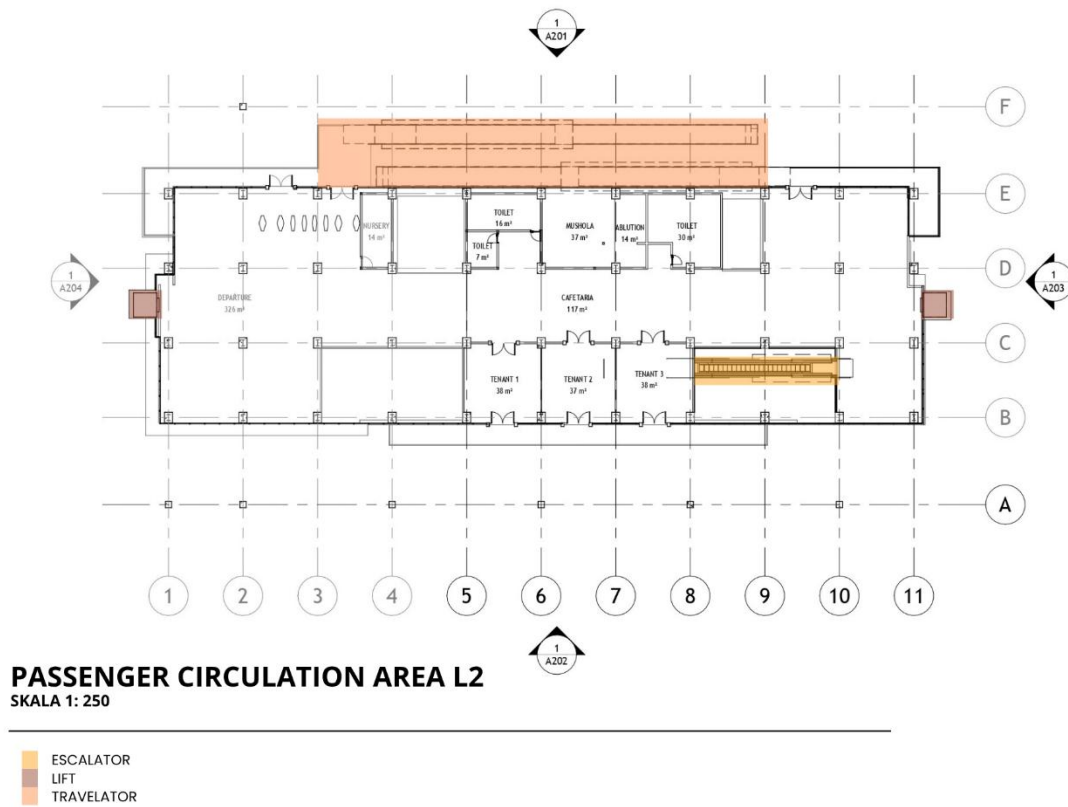
SKALA 1: 250

■ RAMP

Gambar 5. 22 Kondisi Passanger Circulation Area Eksisting Lt2



Gambar 5. 23 Passenger Circulation Area Lt1

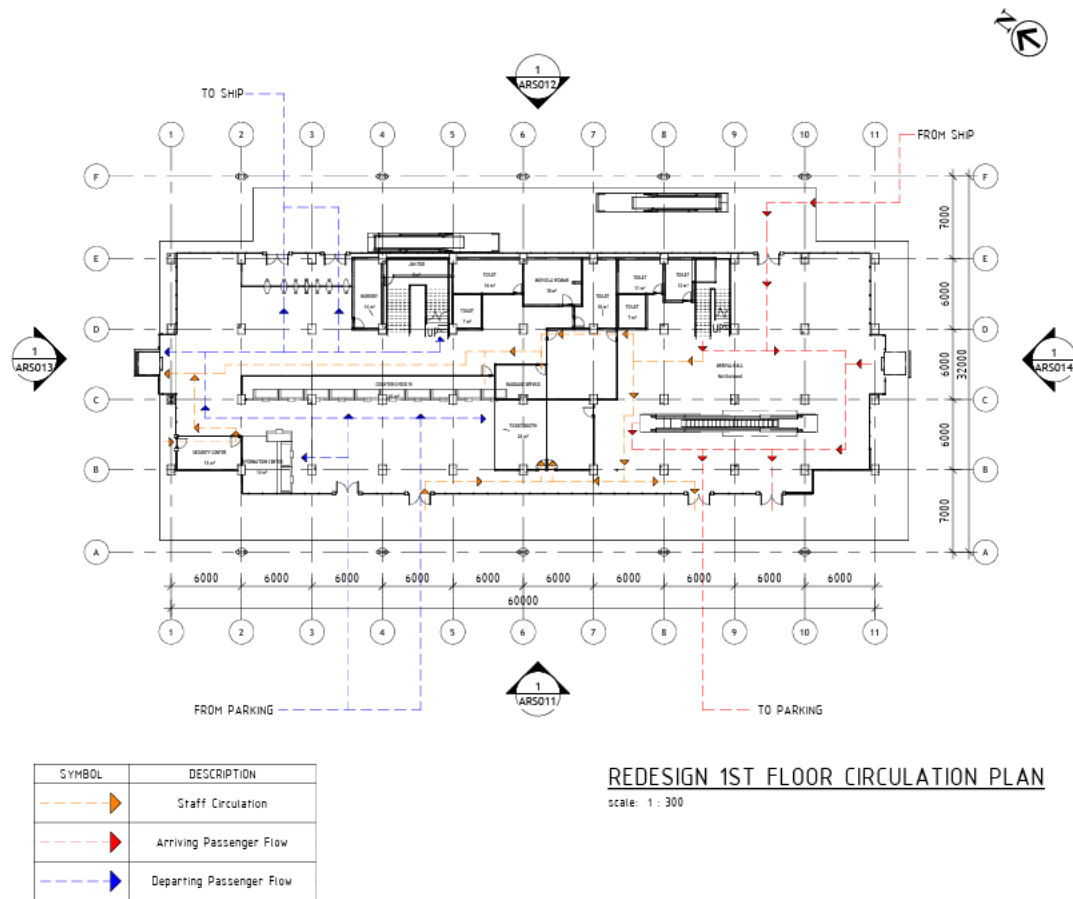


Gambar 5. 24 Passenger Circulation Area L2

Selain meningkatkan efisiensi perpindahan antarlantai, konfigurasi relayout juga memperjelas alur sirkulasi penumpang pada area keberangkatan. Setelah menyelesaikan proses check-in, penumpang diarahkan menuju Departure Hall sebagai ruang transisi sebelum memasuki Security Check. Susunan ruang tersebut membentuk urutan aktivitas yang linear, yaitu entrance – check-in – Departure Hall – Security Check – boarding, sehingga setiap ruang memiliki fungsi yang jelas sesuai tahapan pelayanan penumpang. Pola sirkulasi ini mengurangi perubahan arah pergerakan serta meminimalkan konflik antara penumpang yang sedang menunggu dengan penumpang yang akan memasuki proses pemeriksaan keamanan. Prinsip penyusunan ruang berdasarkan urutan aktivitas ini juga sejalan dengan konsep adjacency, yaitu ruang-ruang yang memiliki hubungan fungsi ditempatkan saling berdekatan untuk meningkatkan efisiensi pergerakan pengguna.

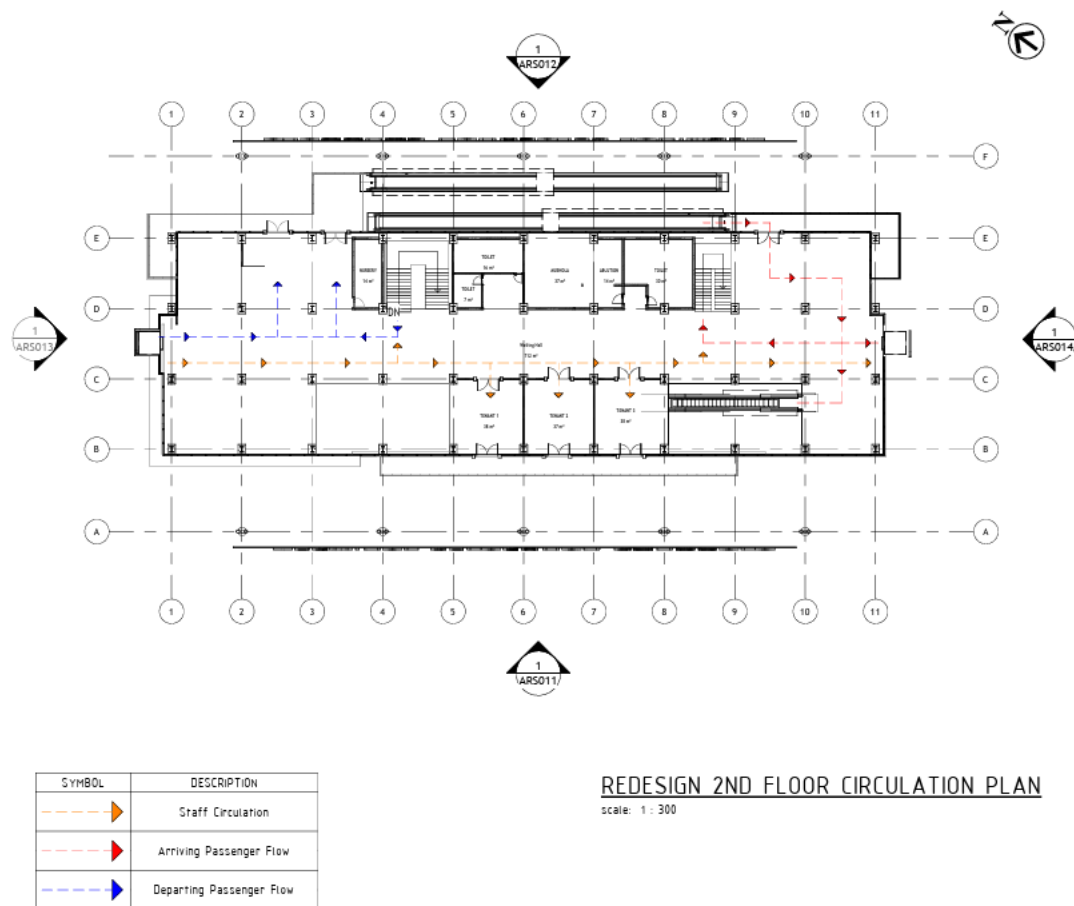


Gambar 5. 25 Penyusunan Ruang



Gambar 5. 26 Redesign 1st Floor Circulation Plan

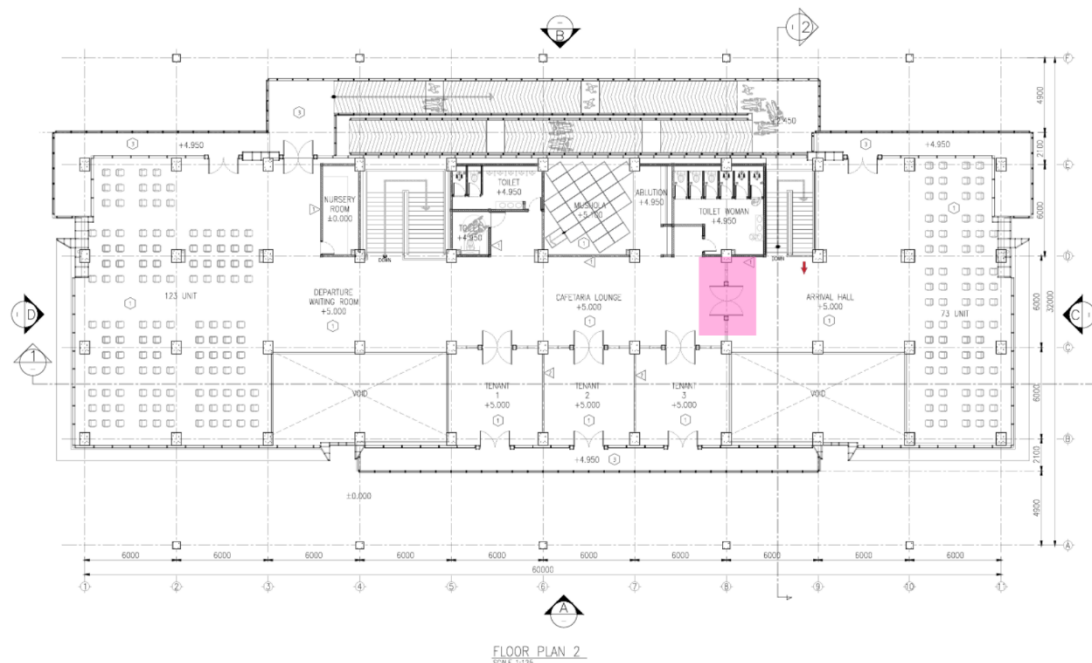
Berdasarkan hasil relay layout, Departure Hall memiliki luas sebesar 439 m², sedangkan Security Check seluas 26 m². Perbandingan kapasitas ruang tersebut menunjukkan bahwa Departure Hall berfungsi sebagai buffer area sekaligus queue area sebelum proses pemeriksaan keamanan. Penumpang yang telah menyelesaikan proses check-in tidak langsung terkonsentrasi pada area Security Check, tetapi terlebih dahulu terdistribusi di Departure Hall hingga proses boarding dimulai. Dengan demikian, antrean tetap berada pada ruang yang telah direncanakan sehingga tidak mengganggu jalur sirkulasi utama terminal. Konfigurasi ini mendukung kelancaran passenger flow dan mengurangi potensi terjadinya bottleneck pada area Security Check karena distribusi penumpang berlangsung secara bertahap sesuai urutan pelayanan dan kapasitas ruang yang tersedia. Data luasan ruang tersebut mengacu pada hasil redesain DED Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala.



Gambar 5. 27 Redesign 2nd Floor Circulation Plan

5.4.1.6 Bypassing Circulation Prevention

Pada kondisi eksisting, hubungan antara zona kedatangan, cafeteria lounge, dan departure waiting room di lantai 2 masih menggunakan pintu penghubung tanpa kontrol akses yang tegas. Posisi pintu tersebut memungkinkan pengguna berpindah dari area arrival hall menuju cafeteria lounge dan selanjutnya masuk ke area ruang tunggu keberangkatan. Kondisi ini menyebabkan alur kedatangan dan keberangkatan belum terpisah secara jelas serta menimbulkan potensi bypassing circulation, yaitu pengguna dapat memasuki zona keberangkatan tanpa mengikuti tahapan pelayanan dan pemeriksaan keamanan yang semestinya.



Gambar 5. 28 Eksiting Lantai 2 Pintu Penghubung Ruangan

Selain itu, pada kondisi eksisting, penumpang kedatangan dan penumpang keberangkatan sama-sama menggunakan area lantai 2. Pergerakan dari arrival hall menuju jalur keluar berpotensi berpotongan dengan penumpang yang berada di cafeteria lounge maupun departure waiting room. Pertemuan arah pergerakan tersebut dapat menimbulkan crossing circulation, terutama pada saat jumlah penumpang meningkat. Pintu penghubung yang tidak dilengkapi pembatas fungsi juga membuat zona publik, zona kedatangan, dan zona keberangkatan menjadi sulit dibedakan.

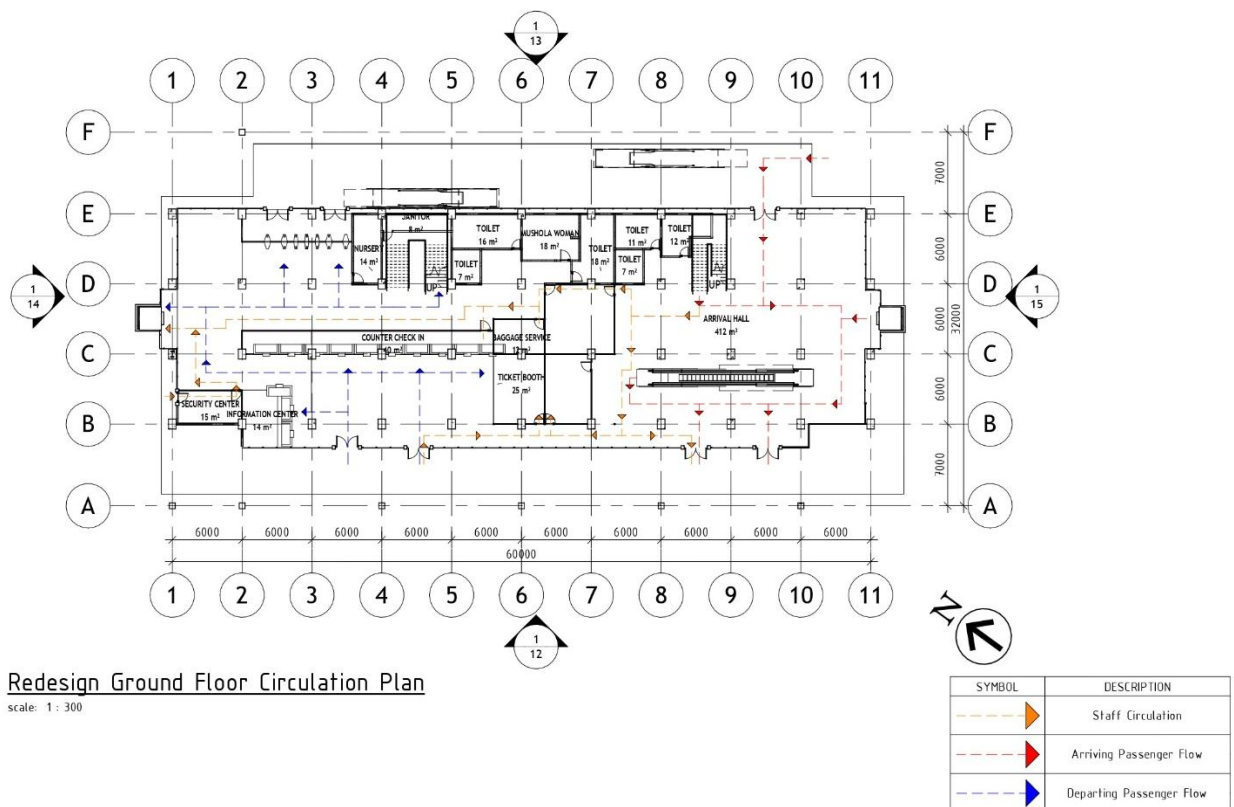
Pada hasil relay layout, pola sirkulasi diatur kembali dengan memisahkan alur kedatangan dan keberangkatan berdasarkan lantai dan fungsi ruang. Penumpang kedatangan tidak lagi diarahkan menuju lantai 2, tetapi seluruh proses kedatangannya diselesaikan melalui arrival hall di lantai 1. Setelah memasuki arrival hall, penumpang kedatangan diarahkan langsung menuju pintu keluar bangunan. Dengan demikian, penumpang kedatangan tidak perlu melewati departure hall, departure waiting room, maupun area pelayanan keberangkatan lainnya.

Sementara itu, penumpang keberangkatan memulai alur dari lantai 1 melalui departure hall. Setelah menyelesaikan proses pelayanan yang diperlukan, penumpang dapat naik menuju departure waiting room di lantai 2 melalui fasilitas sirkulasi vertikal yang tersedia. Penumpang dapat menggunakan tangga, lift, eskalator, maupun travelator sesuai kebutuhan dan kondisi

fisiknya. Tangga dan eskalator dapat digunakan sebagai akses utama bagi pengguna umum, sedangkan lift menyediakan akses yang lebih mudah bagi penyandang disabilitas, pengguna kursi roda, lansia, penumpang dengan anak kecil, serta pengguna yang membawa barang bawaan.

Lantai 2 pada hasil relay layout difungsikan sebagai area tunggu keberangkatan sekaligus area publik pendukung. Penumpang yang akan berangkat dapat menunggu di departure waiting room, sedangkan keluarga atau pengantar yang tidak memiliki tiket tetap dapat naik menggunakan tangga, lift, eskalator, atau travelator untuk menemani penumpang. Mereka juga dapat menggunakan fasilitas pendukung seperti tenant, cafeteria, toilet, musala, dan ruang lainnya selama berada di area publik lantai 2.

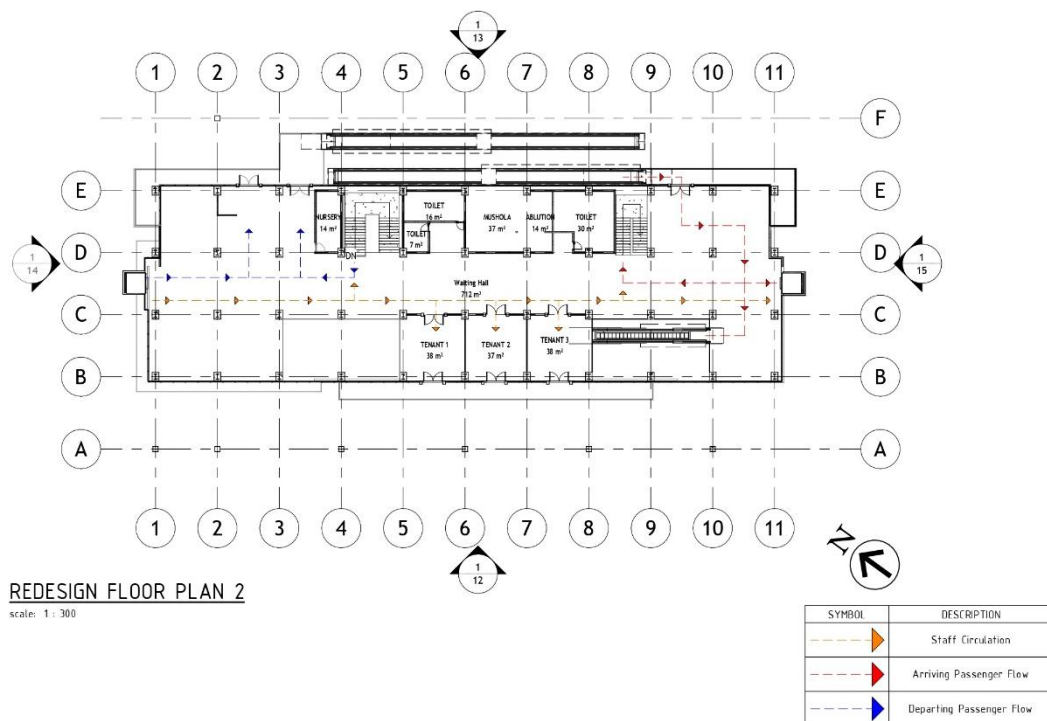
Akses yang lebih terbuka bagi keluarga dan pengantar memberikan dampak positif terhadap aktivitas di lantai 2. Tenant dan cafeteria tidak hanya melayani penumpang bertiket, tetapi juga dapat digunakan oleh pengantar dan pengunjung. Dengan bertambahnya jumlah pengguna, area komersial menjadi lebih aktif dan memiliki potensi pelayanan yang lebih baik. Penumpang serta keluarga dapat membeli makanan, minuman, dan kebutuhan perjalanan sambil menunggu jadwal keberangkatan.



Gambar 5. 29 Redesign Ground Floor Circulation Plan

Meskipun keluarga dan pengantar dapat mengakses lantai 2, mereka tidak dapat melanjutkan perjalanan menuju kapal. Batas antara area publik dan zona keberangkatan terbatas dikendalikan melalui security check yang ditempatkan sebelum akses boarding. Hanya penumpang yang memiliki tiket dan telah melewati pemeriksaan keamanan yang dapat memasuki jalur menuju kapal. Dengan demikian, akses publik ke departure waiting room dan fasilitas tenant tidak mengurangi keamanan proses keberangkatan.

Penumpang yang akan boarding harus mengikuti jalur yang telah ditentukan, yaitu bergerak dari area tunggu menuju security check, kemudian melanjutkan perjalanan ke akses boarding setelah dinyatakan memenuhi persyaratan. Sementara itu, keluarga atau pengantar berhenti pada area publik dan tidak dapat melewati titik pemeriksaan. Setelah selesai menemani penumpang atau menggunakan tenant, mereka dapat kembali turun ke lantai 1 melalui lift, tangga, travelator, atau eskalator yang diarahkan menuju area keluar.



Gambar 5. 30 Redesign Floor Plan 2

Penempatan security check tersebut menjadi elemen utama dalam mencegah bypassing circulation. Meskipun pengguna dapat bergerak cukup bebas pada area publik lantai 2, seluruh akses menuju kapal tetap melalui satu titik kontrol yang jelas. Pengguna tidak dapat masuk ke zona boarding hanya dengan naik ke lantai 2 atau melewati tenant. Sistem ini memungkinkan terminal tetap terbuka dan nyaman bagi pengantar, tetapi tetap menjaga pemisahan antara area publik dan area terbatas.

Secara keseluruhan, hasil relay layout membentuk pola sirkulasi yang lebih jelas. Alur kedatangan diselesaikan di lantai 1 dan diarahkan langsung menuju pintu keluar, sedangkan alur keberangkatan bergerak dari departure hall di lantai 1 menuju departure waiting room di lantai 2. Keluarga dan pengantar tetap dapat menemani penumpang serta menggunakan tenant, tetapi tidak dapat menuju kapal karena akses boarding dikendalikan oleh security check. Dengan pola tersebut, crossing circulation dapat dikurangi, bypassing circulation dapat dicegah, dan aktivitas komersial di lantai 2 dapat berkembang tanpa mengurangi keamanan terminal.

Tabel 5. 3 Perbandingan Kondisi Eksisting dan Kondisi Relay layout Lantai 1 dan Lantai 2

Ruang/Area	Kondisi Eksisting	Kondisi Relay layout	Dampak Positif	Catatan ke Depan
Departure waiting room	±257 m ² dan berada di lantai 1	Dipindahkan ke lantai 2 dan diperluas menjadi ±712 m ²	Lantai 1 menjadi lebih fokus sebagai area pelayanan dan distribusi penumpang, sedangkan ruang tunggu memperoleh kapasitas yang jauh lebih besar di lantai 2	Perlu memastikan akses menuju ruang tunggu lantai 2 mudah dipahami dan dapat digunakan oleh seluruh kelompok pengguna
Departure hall	±171 m ²	±443 m ²	Ruang keberangkatan menjadi lebih luas, terbuka, dan mampu menampung pergerakan serta distribusi penumpang sebelum naik ke lantai 2	Area yang luas perlu dilengkapi zoning, furnitur, dan wayfinding yang jelas agar tidak terasa kosong atau membingungkan
Arrival hall	±387 m ²	±423 m ²	Kapasitas area kedatangan meningkat dan dapat berfungsi sebagai titik pengeluaran pengguna yang turun dari lantai 2 melalui eskalator atau lift	Pertemuan penumpang kedatangan dan pengguna yang turun dari lantai 2 perlu diatur agar tidak menimbulkan kepadatan
Security check	±12 m ² dan hanya tersedia di lantai 1	±26 m ² serta didukung security check tambahan di lantai 2	Area pemeriksaan menjadi lebih memadai dan kontrol akses terminal lebih kuat karena tersedia titik pemeriksaan pada kedua lantai	Fungsi masing-masing titik security check harus dijelaskan melalui signage agar penumpang tidak mengalami kebingungan

Counter check-in	Deretan 18 titik counter dengan konfigurasi memanjang	Tetap berada pada zona pelayanan keberangkatan dan disesuaikan dengan kebutuhan operasional	Hubungan dengan departure hall tetap dekat dan proses pelayanan penumpang dapat berlangsung lebih terarah	Jumlah counter perlu dievaluasi kembali apabila jumlah operator kapal dan frekuensi keberangkatan meningkat
Ticket booth	$\pm 25 \text{ m}^2$	Dipertahankan sekitar $\pm 25 \text{ m}^2$	Fungsi pelayanan tiket tetap terakomodasi tanpa memerlukan perubahan luas yang signifikan	Ruang antre harus diatur agar tidak memotong jalur utama departure hall
Information center	$\pm 14 \text{ m}^2$	Dipertahankan dengan penyesuaian posisi dan luasan sesuai hasil relayout	Lebih mudah diakses dari departure hall dan mendukung orientasi penumpang sebelum menuju proses berikutnya	Posisi meja pelayanan dan ruang antre perlu dibuat ringkas agar tidak menghambat sirkulasi
Security center	$\pm 19 \text{ m}^2$	Dipertahankan dan disesuaikan untuk mendukung sistem security check	Pengawasan terhadap departure hall dan jalur keberangkatan menjadi lebih efektif	Hubungan visual antara petugas, security check, dan jalur penumpang harus tetap terbuka
Baggage service	$\pm 12 \text{ m}^2$	Dipertahankan sekitar $\pm 12 \text{ m}^2$	Fungsi pelayanan bagasi tetap tersedia dan terintegrasi dengan zona keberangkatan	Aktivitas penanganan bagasi tidak boleh menghalangi sirkulasi utama penumpang
Operational staff room	$\pm 34 \text{ m}^2$	Dipertahankan sekitar $\pm 34 \text{ m}^2$	Fungsi operasional terminal tetap terjaga dan tetap dekat dengan area pelayanan	Akses staf perlu dibedakan dari jalur utama penumpang
Health care room	Sekitar $\pm 35 \text{ m}^2$	Disesuaikan menjadi sekitar $\pm 25 \text{ m}^2$	Pemanfaatan ruang menjadi lebih efisien dan tetap mendukung pertolongan pertama	Peralatan dan ruang gerak minimum untuk pelayanan darurat harus tetap terpenuhi
Nursery room	$\pm 14 \text{ m}^2$	Dipertahankan sekitar $\pm 14 \text{ m}^2$	Fasilitas bagi penumpang dengan bayi dan anak tetap tersedia	Posisi harus mudah ditemukan, tetapi tetap memiliki privasi dan kondisi yang tenang

Mushola	Sekitar $\pm 18 \text{ m}^2$	Disesuaikan sekitar $\pm 15\text{--}18 \text{ m}^2$	Fungsi ibadah tetap tersedia sebagai fasilitas pendukung terminal	Kapasitas dan hubungan dengan ruang wudu perlu diperhatikan
Toilet dan ruang servis	Terdiri atas beberapa ruang dengan luas berbeda	Sebagian besar dipertahankan dan disesuaikan dengan tata ruang baru	Fasilitas sanitasi tetap dapat melayani pengguna lantai 1	Area basah harus tidak mengganggu jalur sirkulasi dan menggunakan material antiselip
Eskalator	Belum tersedia sebagai jalur utama	Ditambahkan pada bagian tengah bangunan	Mempercepat dan memperjelas pergerakan penumpang antara lantai 1 dan lantai 2	Area masuk dan keluar eskalator harus bebas dari furnitur dan antrean
Lift	Akses lift belum terdistribusi secara optimal	Disediakan pada sisi kiri dan kanan bangunan	Akses antarlantai menjadi lebih merata dan mendukung lansia, penyandang disabilitas, pengguna kursi roda, serta pengguna dengan barang bawaan	Arah menuju lift harus dilengkapi signage dan tidak tertutup oleh aktivitas ruang lain
Ramp	Menggunakan ramp yang panjang sebagai jalur perpindahan antarlantai	Ramp diganti dengan travelator	Perpindahan pengguna menjadi lebih ringan, cepat, dan terarah dibandingkan berjalan melalui ramp panjang	Travelator tetap perlu didukung lift sebagai fasilitas aksesibilitas universal
Departure waiting room	Belum berfungsi sebagai satu zona tunggu utama yang menyeluruh	Dipindahkan dari lantai 1 dan diperluas menjadi $\pm 712 \text{ m}^2$	Kapasitas ruang tunggu meningkat sangat signifikan, penyebaran penumpang lebih merata, dan lantai 2 dapat difungsikan sebagai zona tunggu utama	Penataan kursi, jalur sirkulasi, jalur evakuasi, dan titik boarding perlu dirancang secara jelas
Area publik waiting room	Hubungan antara ruang tunggu, cafeteria, dan area lain masih belum terkontrol dengan baik	Area tunggu dapat diakses penumpang dan keluarga atau pengantar	Keluarga yang tidak memiliki tiket masih dapat menemani penumpang sebelum boarding	Batas area publik dan area terbatas harus terlihat jelas agar pengantar tidak masuk ke jalur boarding
Security check	Belum tersedia atau belum membentuk	Ditambahkan sebelum akses menuju zona boarding	Mencegah pengguna dari area publik memasuki kapal tanpa tiket dan	Ruang antre dan titik pemeriksaan tidak boleh menghambat

	kontrol akses yang tegas		pemeriksaan keamanan	pergerakan di waiting room
Cafeteria	$\pm 117 \text{ m}^2$	Dipertahankan dan terintegrasi dengan area tunggu	Dapat melayani penumpang dan pengantar sehingga area lantai 2 menjadi lebih aktif	Antrean dan penempatan meja tidak boleh memotong jalur utama penumpang
Tenant	Sekitar $\pm 37\text{--}38 \text{ m}^2$ per unit	Dipertahankan sebagai fasilitas komersial di area waiting room	Tenant memperoleh lebih banyak pengguna karena dapat diakses penumpang maupun pengantar	Aktivitas tenant harus tetap berada di luar zona boarding dan tidak mengganggu sirkulasi
Mushola	$\pm 37 \text{ m}^2$	Dipertahankan	Fasilitas ibadah tetap dapat digunakan oleh penumpang dan pengantar yang berada di lantai 2	Akses menuju mushola harus mudah ditemukan dan tidak berpotongan dengan antrean boarding
Ruang wudu	$\pm 14 \text{ m}^2$	Dipertahankan	Mendukung fungsi mushola dan kebutuhan pengguna lantai 2	Area basah harus menggunakan material antiselip dan memiliki drainase yang baik
Toilet	Sekitar $\pm 7\text{--}30 \text{ m}^2$ sesuai jenis toilet	Dipertahankan dan disesuaikan dengan zoning waiting room	Kebutuhan sanitasi penumpang dan pengantar tetap terakomodasi	Akses toilet harus mudah dijangkau tanpa memotong jalur boarding
Nursery room	$\pm 14 \text{ m}^2$	Dipertahankan sekitar $\pm 14 \text{ m}^2$	Mendukung kebutuhan penumpang keluarga selama menunggu keberangkatan	Posisi perlu tetap tenang, privat, dan dekat dengan toilet
Passenger circulation area	Didominasi ramp panjang dan arah pergerakan belum terorganisasi dengan jelas	Menggunakan travelator, eskalator, tangga, dan lift	Pilihan akses antarantai menjadi lebih lengkap, cepat, dan mudah digunakan oleh berbagai kelompok pengguna	Setiap fasilitas perlu diberikan arah naik-turun yang jelas untuk menghindari perpotongan arus
Bypassing circulation	Pintu penghubung memungkinkan perpindahan bebas antara area umum, jalur kedatangan, dan area keberangkatan	Akses menuju boarding dikendalikan melalui security check	Pengantar tetap dapat naik dan menemani penumpang, tetapi tidak dapat menuju kapal tanpa tiket dan pemeriksaan	Pembatas fisik, signage, dan arah sirkulasi harus dipertahankan agar bypassing tidak kembali terjadi

Alur penumpang kedatangan	Alur kedatangan berpotensi berhubungan dengan area keberangkatan di lantai 2	Seluruh alur penumpang kedatangan diselesaikan di lantai 1 melalui arrival hall	Pergerakan penumpang datang dan berangkat menjadi lebih terpisah serta mengurangi crossing circulation	Jalur keluar dari arrival hall harus tetap langsung, jelas, dan tidak memungkinkan pengguna kembali ke zona keberangkatan
Alur penumpang keberangkatan	Urutan pergerakan dan kontrol antarlantai belum sepenuhnya jelas	Penumpang diproses di lantai 1, naik ke waiting room lantai 2, kemudian melewati security check sebelum boarding	Alur keberangkatan menjadi lebih terstruktur dan seluruh akses menuju kapal dapat dikontrol	Wayfinding perlu menjelaskan tahapan perjalanan dari departure hall menuju waiting room dan boarding

5.4.2 Konsep Interior dan Pemilihan Material Bangunan Relayout

Konsep interior pada Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala diarahkan untuk mendukung fungsi bangunan sebagai fasilitas publik yang efisien, mudah dirawat, dan sesuai dengan kondisi lingkungan pelabuhan. Pemilihan material interior menjadi aspek penting karena bangunan terminal memiliki intensitas penggunaan yang cukup tinggi, dilalui oleh banyak penumpang, serta berada pada kawasan pesisir yang cenderung lembap. Oleh karena itu, material yang digunakan perlu mempertimbangkan ketahanan terhadap kelembapan, kemudahan perawatan, keamanan pengguna, serta efisiensi biaya pemasangan dan perawatan jangka panjang.

Pada elemen lantai, material yang disarankan adalah homogeneous tile atau granit tile dengan permukaan matte atau anti-slip. Material ini dipilih karena memiliki ketahanan yang baik terhadap aktivitas publik dengan lalu lintas tinggi, mudah dibersihkan, dan memiliki tampilan yang rapi untuk bangunan terminal. Penggunaan lantai dengan finishing matte atau anti-slip penting diterapkan pada area pelabuhan karena penumpang dapat membawa barang, melewati area yang lembap, atau masuk dari area luar bangunan yang berpotensi basah. Material ini cocok digunakan pada waiting hall, departure hall, arrival hall, koridor, area ticketing/check-in, serta area sirkulasi utama. Dampak positif dari penggunaan material ini adalah ruang menjadi lebih aman, tidak mudah licin, mudah dibersihkan, dan lebih tahan terhadap keausan.

Namun, pemilihan tekstur tetap perlu diperhatikan agar lantai tidak terlalu kasar sehingga tetap nyaman untuk dilalui penumpang dan koper.

Pada elemen dinding, material yang disarankan adalah dinding partisi GRC board atau calcium silicate board dengan rangka hollow galvanis atau metal stud. Material ini lebih sesuai digunakan pada ruang dalam terminal karena ringan, pemasangannya cepat, biaya relatif efisien, serta lebih tahan terhadap kelembapan dibandingkan gypsum biasa. Penggunaan dinding partisi juga sesuai dengan konsep relayout karena layout terminal dapat mengalami penyesuaian ruang sesuai kebutuhan operasional. Dengan menggunakan sistem partisi, perubahan ruang seperti information center, ruang pelayanan, ruang staf, nursery, health care, dan ruang pendukung lainnya dapat dilakukan lebih fleksibel tanpa pekerjaan konstruksi yang terlalu berat. Dampak positifnya adalah beban bangunan menjadi lebih ringan, proses pemasangan lebih cepat, perawatan lebih mudah, dan ruang dapat disesuaikan kembali apabila terjadi perubahan kebutuhan terminal. Namun, sambungan antar panel dan finishing cat perlu dibuat rapi agar tampilan interior tetap bersih dan profesional.

Untuk area yang membutuhkan privasi dan pemisahan ruang, seperti operational staff room, health care room, nursery, mushola, ruang keamanan, dan ruang servis, partisi GRC board dapat digunakan sebagai pembatas utama. Material ini cukup kuat untuk ruang pendukung dan lebih aman terhadap kondisi lembap di lingkungan pelabuhan. Sementara itu, pada area pelayanan publik seperti information center dan counter/ticketing, partisi dapat dikombinasikan dengan elemen kaca atau bukaan pelayanan agar ruang tetap terasa terbuka dan mudah diawasi. Kombinasi ini membantu menciptakan interior yang lebih efisien, informatif, dan mudah dipahami oleh penumpang.

Pada elemen plafond, material yang disarankan adalah GRC board atau calcium silicate board dengan rangka hollow galvanis. Material ini dipilih karena lebih tahan terhadap kelembapan dibandingkan gypsum biasa, sehingga lebih sesuai untuk bangunan yang berada di kawasan pelabuhan. Plafond GRC dapat digunakan pada waiting hall, departure hall, arrival hall, ruang pelayanan, koridor, dan ruang pendukung. Dampak positifnya adalah plafond lebih awet, tidak mudah rusak akibat kelembapan, dapat dicat ulang, dan memiliki tampilan yang rapi. Selain itu, penggunaan plafond juga dapat membantu menyembunyikan instalasi utilitas seperti kabel, lampu, sprinkler, dan ducting sehingga tampilan interior menjadi lebih bersih. Namun, karena bobot GRC lebih berat dibanding gypsum, rangka plafond harus dibuat kuat dan pemasangannya perlu dilakukan dengan rapi.

Secara keseluruhan, kombinasi material yang paling efisien untuk interior terminal pelabuhan adalah lantai homogeneous tile matte anti-slip, dinding partisi GRC board atau calcium silicate board, dan plafond GRC board. Ketiga material tersebut dipilih karena mampu mendukung kebutuhan terminal sebagai bangunan publik yang membutuhkan daya tahan, keamanan, kemudahan perawatan, dan efisiensi biaya. Pemilihan material ini juga mendukung hasil relayout karena ruang-ruang dalam terminal dapat dibuat lebih fleksibel, mudah dibersihkan, serta lebih sesuai dengan karakter lingkungan pelabuhan yang lembap dan memiliki aktivitas penumpang yang cukup tinggi.

Tabel 5. 4 Pemilihan Material

Elemen Interior	Material yang Disarankan	Cocok untuk Ruang	Dampak Positif	Catatan
Lantai	Homogeneous tile / granit tile matte anti-slip	Waiting hall, departure hall, arrival hall, koridor, ticketing/check-in, area sirkulasi	Kuat, tahan aus, mudah dibersihkan, tidak mudah licin, cocok untuk area publik	Hindari finishing polished karena licin saat basah
Dinding partisi	GRC board / calcium silicate board + rangka hollow galvanis	Information center, ruang staf, health care, nursery, mushola, security center, ruang servis	Ringan, cepat dipasang, tahan lembap, fleksibel untuk perubahan layout	Sambungan panel dan finishing cat harus rapi
Dinding pelayanan	Partisi GRC dikombinasikan dengan kaca/bukaan pelayanan	Counter/ticketing, information center, ruang kontrol tertentu	Ruang lebih terbuka, mudah diawasi, pelayanan lebih jelas	Perlu pengaturan privasi sesuai fungsi ruang
Plafond	GRC board / calcium silicate board + rangka hollow galvanis	Hall, koridor, ruang pelayanan, ruang pendukung	Tahan lembap, rapi, awet, dapat menyembunyikan utilitas	Rangka harus kuat karena bobot lebih berat dari gypsum
Area basah	Keramik anti-slip + dinding tahan lembap	Toilet, wudhu, janitor	Aman, mudah dibersihkan, tahan air	Perlu kemiringan lantai dan floor drain yang baik

Berdasarkan pertimbangan fungsi ruang dan kondisi lingkungan pelabuhan, material interior yang dipilih harus mengutamakan ketahanan, kemudahan perawatan, dan efisiensi biaya. Homogeneous tile matte anti-slip dipilih untuk lantai karena aman dan kuat untuk area publik. GRC board atau calcium silicate board dipilih untuk dinding partisi karena ringan, tahan lembap, dan mudah disesuaikan apabila terjadi perubahan layout. Sementara itu, plafond GRC

board digunakan karena lebih tahan terhadap kelembapan dibandingkan gypsum biasa. Dengan kombinasi material tersebut, interior terminal dapat mendukung kenyamanan penumpang, efisiensi operasional, serta keberlanjutan perawatan bangunan dalam jangka panjang.

5.5 Anggaran Biaya Relayout

Rencana Anggaran Biaya disusun untuk mengetahui perkiraan biaya yang diperlukan dalam penerapan hasil relayout Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala. Perhitungan biaya tidak hanya mencakup perubahan tata ruang interior, tetapi juga pekerjaan pendukung yang diperlukan agar rancangan relayout dapat diterapkan secara fisik pada bangunan eksisting. Lingkup pekerjaan yang diperhitungkan meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan bongkar interior, pemasangan dinding partisi interior, pekerjaan finishing dan perapian area relayout, pekerjaan struktur, pemasangan lift, pembongkaran ramp, pemasangan travelator, serta pemasangan eskalator. Berdasarkan hasil perhitungan, total biaya pekerjaan relayout sebesar Rp5.261.242.933,81 dan dibulatkan menjadi Rp5.261.243.000,00. Nilai tersebut diperoleh dari hasil perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan masing-masing item pekerjaan.

Tahap awal pekerjaan relayout dimulai dengan pekerjaan persiapan yang memiliki nilai sebesar Rp83.876.122,70. Pekerjaan ini meliputi pembersihan lahan atau area kerja, pemasangan papan nama proyek, pengukuran ulang dan marking layout partisi baru, proteksi area eksisting yang tidak dibongkar, serta pembangunan gudang alat dan material. Pembersihan area dilakukan untuk memastikan lokasi pekerjaan bebas dari benda, debu, maupun material yang dapat menghambat proses konstruksi. Setelah area dibersihkan, dilakukan pengukuran ulang dan marking untuk memindahkan posisi ruang pada gambar relayout ke kondisi aktual bangunan. Marking menjadi acuan dalam menentukan posisi dinding partisi, bukaan pintu, jalur sirkulasi, serta elemen ruang lainnya. Proteksi juga diberikan pada elemen eksisting yang tetap dipertahankan, seperti lantai, dinding, kolom, plafon, dan pintu, agar tidak mengalami kerusakan selama proses pembongkaran dan pemasangan. Selain itu, pembangunan gudang sementara diperlukan untuk menyimpan alat dan material agar lebih tertata dan tidak mengganggu jalur pekerjaan.

Setelah tahap persiapan selesai, pekerjaan dilanjutkan dengan pembongkaran interior senilai Rp185.905.003,75. Lingkup pekerjaan ini terdiri atas pembongkaran dinding partisi eksisting, pembongkaran lantai eksisting, pengupasan lapisan spesi, serta pembuangan puing bongkaran ke luar area kerja. Pembongkaran dinding partisi dilakukan pada bagian ruang yang tidak lagi

sesuai dengan susunan relayout, sehingga area tersebut dapat dibentuk kembali berdasarkan kebutuhan ruang baru. Proses pembongkaran perlu dilakukan secara bertahap dan hati-hati agar tidak merusak struktur utama bangunan, instalasi mekanikal dan elektrik, serta elemen eksisting yang tetap digunakan. Pembongkaran lantai dan pengupasan spesi dilakukan pada area yang mengalami perubahan finishing maupun terdampak oleh pemasangan elemen baru. Seluruh hasil bongkaran kemudian dipindahkan dari area kerja agar tidak mengganggu keselamatan, kebersihan, dan kelancaran pekerjaan selanjutnya.

Pekerjaan berikutnya adalah pemasangan dinding partisi interior dengan total biaya Rp394.906.113,92. Pekerjaan ini merupakan bagian utama dalam membentuk konfigurasi ruang baru sesuai hasil relayout. Sistem partisi yang digunakan terdiri atas rangka hollow dan papan gypsum dua sisi, kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan plamir dan pengecatan. Rangka hollow berfungsi sebagai struktur penyangga papan gypsum dan dipasang mengikuti garis marking yang telah ditentukan. Pemasangan juga harus memperhatikan posisi bukaan pintu, pertemuan dengan kolom, plafon, lantai, serta instalasi yang melewati area dinding. Setelah rangka terpasang, papan gypsum dipasang pada kedua sisi untuk membentuk bidang dinding yang tertutup. Sambungan antarlembar kemudian dirapikan menggunakan bahan pengisi dan joint tape, lalu diberi lapisan plamir agar permukaannya rata sebelum dicat. Penggunaan partisi gypsum dinilai sesuai untuk pekerjaan relayout karena memiliki bobot relatif ringan, waktu pemasangan lebih cepat, serta lebih mudah dimodifikasi dibandingkan dinding pasangan bata. Karakteristik tersebut mendukung kebutuhan fleksibilitas ruang pada bangunan terminal.

Setelah pemasangan partisi selesai, dilakukan pekerjaan finishing dan perapian area relayout dengan nilai Rp11.652.436,50. Pekerjaan ini meliputi pengecatan ulang pada area dinding yang terdampak serta perapian sambungan antara partisi baru dengan elemen eksisting. Perapian diperlukan pada titik pertemuan partisi dengan lantai, plafon, kolom, maupun dinding lama agar tidak terbentuk celah, retak, atau perbedaan permukaan yang dapat menurunkan kualitas hasil pekerjaan. Sambungan tersebut ditutup, diratakan, dan diselesaikan kembali hingga tampak menyatu dengan kondisi sekitarnya. Area yang terdampak kemudian dicat ulang untuk menyamakan warna dan tekstur antara elemen baru dan elemen lama, sehingga hasil relayout tetap terlihat rapi dan tidak menunjukkan batas pekerjaan secara mencolok.

Selain perubahan interior, relayout juga memperhitungkan pekerjaan struktur dengan total

biaya Rp2.713.093.256,94. Pekerjaan struktur menjadi komponen biaya terbesar karena berkaitan dengan penambahan fasilitas sirkulasi vertikal dan horizontal di dalam terminal. Lingkup pekerjaan meliputi pondasi micropile, pilecap, serta dinding shear wall. Pondasi micropile digunakan untuk meneruskan beban tambahan ke lapisan tanah yang lebih stabil dan mencakup pekerjaan pengeboran, pemasangan casing, serta pembesian. Di atas pondasi tersebut dibangun pilecap yang berfungsi mengikat titik-titik pondasi sekaligus menjadi tumpuan elemen struktur di atasnya. Sementara itu, shear wall berfungsi sebagai elemen pengaku yang membantu menahan gaya lateral dan mendukung kestabilan struktur di sekitar fasilitas transportasi vertikal. Besarnya nilai pekerjaan struktur menunjukkan bahwa implementasi relay layout bukan hanya berupa perubahan susunan ruang, tetapi juga memerlukan penyesuaian konstruksi agar fasilitas tambahan dapat dipasang secara aman. Namun, volume pekerjaan struktur tetap perlu diverifikasi kembali berdasarkan gambar struktur dan perhitungan teknis Detail Engineering Design, khususnya karena komponen beton shear wall memberikan pengaruh sangat besar terhadap total biaya.

Pekerjaan lift direncanakan sebanyak dua unit dengan total biaya Rp804.700.000,00. Penambahan lift bertujuan meningkatkan aksesibilitas antara lantai satu dan lantai dua, terutama bagi penyandang disabilitas, pengguna kursi roda, lansia, ibu dengan anak, serta penumpang yang membawa barang bawaan. Keberadaan lift juga mendukung prinsip desain universal dan meningkatkan kualitas pelayanan terminal. Selain lift, direncanakan pemasangan dua unit travelator dengan biaya Rp702.930.000,00. Travelator digunakan untuk membantu pergerakan penumpang pada jalur yang relatif panjang atau memiliki kemiringan tertentu, sehingga dapat mengurangi jarak berjalan efektif dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Penempatannya perlu disesuaikan dengan alur keberangkatan dan kedatangan agar tidak menimbulkan persilangan sirkulasi.

Pekerjaan transportasi penumpang lainnya berupa pemasangan satu unit eskalator dengan biaya Rp351.465.000,00. Eskalator berfungsi mendukung perpindahan penumpang antarlantai dengan kapasitas yang lebih besar dibandingkan lift, sehingga dapat digunakan oleh mayoritas penumpang dalam kondisi operasional normal. Sementara itu, lift dapat diprioritaskan bagi pengguna yang membutuhkan akses khusus. Penempatan eskalator harus terhubung dengan jalur utama penumpang dan tidak mengganggu area antre, area pemeriksaan keamanan, maupun jalur kedatangan. Perencanaan eskalator juga perlu mempertimbangkan ruang mesin, struktur penopang, sistem kelistrikan, pagar pengaman, dan ruang bebas pada area masuk serta

keluar.

Pekerjaan pembongkaran ramp turut diperhitungkan dengan nilai Rp12.715.000,00. Pembongkaran dilakukan karena posisi atau konfigurasi ramp eksisting tidak lagi sesuai dengan rancangan relayout dan penempatan fasilitas sirkulasi baru. Proses pembongkaran harus dilakukan secara terkendali agar tidak merusak struktur lantai maupun elemen bangunan di sekitarnya. Setelah ramp dibongkar, area bekas pekerjaan perlu diratakan dan diselesaikan kembali agar dapat difungsikan sesuai susunan ruang baru.

Berdasarkan komposisi anggaran, pekerjaan struktur menjadi komponen terbesar dengan porsi sekitar 51,57% dari total biaya. Selanjutnya, pekerjaan lift menyumbang sekitar 15,29%, travelator sekitar 13,36%, dinding partisi interior sekitar 7,51%, dan eskalator sekitar 6,68%. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar biaya relayout dipengaruhi oleh penambahan fasilitas transportasi penumpang dan struktur pendukungnya, bukan hanya oleh pekerjaan perubahan interior. Sementara itu, pekerjaan persiapan, pembongkaran interior, pemasangan partisi, serta finishing dan perapian memiliki porsi biaya yang lebih kecil. Meskipun demikian, pekerjaan interior tetap memiliki peran utama dalam membentuk pembagian ruang, memperbaiki hubungan antar ruang, serta mendukung pengaturan alur keberangkatan dan kedatangan.

Tabel 5. 5 Komposisi Anggaran

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan Utama	Jumlah Biaya	Persentase
1	Pekerjaan Persiapan	Pembersihan area, papan nama proyek, pengukuran ulang dan marking layout, proteksi area eksisting, serta pembangunan gudang alat dan material	Rp83.876.122,70	1,59%
2	Pekerjaan Bongkar Interior	Pembongkaran dinding partisi, pembongkaran lantai, pengupasan spesi, dan pembuangan puing bongkaran	Rp185.905.003,75	3,53%
3	Pekerjaan Dinding Partisi Interior	Pemasangan rangka hollow, papan gypsum dua sisi, plamir, dan pengecatan dinding partisi	Rp394.906.113,92	7,51%

4	Pekerjaan Finishing dan Perapian Area Relayout	Pengecatan ulang area terdampak serta perapian sambungan partisi baru dengan elemen eksisting	Rp11.652.436,50	0,22%
5	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan pondasi micropile, pilecap, pembesian, bekisting, dan dinding shear wall	Rp2.713.093.256,94	51,57%
6	Pekerjaan Lift	Pemasangan dua unit lift penumpang sebagai fasilitas aksesibilitas antarantai	Rp804.700.000,00	15,29%
7	Pekerjaan Bongkar Ramp	Pembongkaran ramp eksisting yang tidak sesuai dengan rancangan relayout	Rp12.715.000,00	0,24%
8	Pekerjaan Travelator	Pemasangan dua unit travelator untuk mendukung pergerakan penumpang	Rp702.930.000,00	13,36%
9	Pekerjaan Eskalator	Pemasangan satu unit eskalator sebagai fasilitas perpindahan penumpang antarantai	Rp351.465.000,00	6,68%
	Jumlah Total		Rp5.261.242.933,81	100,00%
	Dibulatkan		Rp5.261.243.000,00	

Secara keseluruhan, hasil RAB menunjukkan bahwa penerapan relayout memerlukan biaya sebesar Rp5.261.243.000,00 setelah pembulatan. Nilai tersebut masih berupa estimasi berdasarkan volume rancangan dan harga satuan yang digunakan dalam perhitungan. Sebelum diterapkan sebagai dasar pelaksanaan konstruksi, perlu dilakukan verifikasi kembali terhadap volume pekerjaan, gambar arsitektur dan struktur, spesifikasi teknis material, kapasitas peralatan transportasi, metode pelaksanaan, serta harga aktual di wilayah Sulawesi Tengah. Perhitungan akhir juga perlu dipastikan telah mencakup pekerjaan mekanikal, elektrikal, plumbing, sistem keselamatan kebakaran, biaya umum, keuntungan kontraktor, pajak, serta biaya tidak terduga apabila komponen tersebut belum termasuk dalam harga satuan pekerjaan.