

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Kondisi Layout Awalan (Eksisting)

Kondisi layout awalan (eksisting) pada gudang suku cadang PT Traktor Nusantara menunjukkan sistem penyimpanan yang terbagi menjadi dua kelompok utama yaitu rak Heavy Duty (RHD) dan rak Barang (RB). Rak heavy duty digunakan untuk menyimpan komponen berukuran besar dan berat seperti starter motor, alternator, hydraulic cylinder, cylinder kit, serta berbagai komponen alat berat seperti excavator dan traktor. Sementara itu, rak barang digunakan untuk menyimpan komponen berukuran kecil hingga menengah seperti pelumas, fastener, nut, bolt, washer, dan komponen consumable lainnya. Pengelompokan ini didasarkan pada karakteristik fisik barang dan kebutuhan penggunaan alat material handling seperti forklift. Rak heavy duty umumnya memiliki kapasitas penyimpanan yang lebih besar dengan struktur rak yang lebih kuat, sedangkan rak barang memiliki konfigurasi rak yang lebih rapat untuk mengakomodasi komponen kecil dengan jumlah unit yang lebih banyak.

Dari sisi aktivitas operasional gudang, layout eksisting menunjukkan pola penyimpanan yang berkembang secara bertahap mengikuti kebutuhan operasional perusahaan. Barang yang memiliki frekuensi penggunaan tinggi seperti filter, gasket kit, pelumas, serta komponen servis lainnya cenderung ditempatkan pada area yang lebih mudah dijangkau oleh operator. Komponen dengan tingkat pergerakan tinggi tersebut antara lain filter oli dengan frekuensi perpindahan sekitar 42 kali, filter udara 57 kali, fuel filter 61 kali, serta V-belt dengan frekuensi sekitar 50 kali dalam periode pengamatan. Tingginya frekuensi perpindahan barang tersebut menunjukkan bahwa komponen perawatan mesin dan suku cadang servis memiliki kontribusi besar terhadap aktivitas material handling di gudang. Dengan kondisi tersebut, gudang memiliki aliran material yang cukup dinamis terutama pada komponen fast moving yang sering digunakan dalam kegiatan pemeliharaan alat berat.

Selain itu, layout eksisting juga memperlihatkan bahwa penyimpanan barang masih dipengaruhi oleh ketersediaan ruang dan pengelompokan jenis komponen dibandingkan dengan pendekatan analisis kebutuhan ruang yang terstruktur. Beberapa area rak memiliki tingkat kepadatan penyimpanan yang cukup tinggi, terutama pada komponen kecil seperti bolt, nut, dan washer yang terdiri dari berbagai ukuran. Pada sisi lain, komponen besar seperti radiator, hydraulic pump, dan cylinder kit memerlukan ruang penyimpanan yang lebih luas sehingga ditempatkan pada rak heavy duty dengan jarak antar rak yang lebih lebar untuk

memudahkan pergerakan forklift. Kondisi ini menunjukkan bahwa tata letak awal gudang telah mampu mendukung aktivitas operasional sehari-hari, namun masih memiliki potensi untuk ditingkatkan terutama dalam hal pengaturan lokasi penyimpanan berdasarkan tingkat pergerakan barang dan efisiensi aliran material di dalam gudang.

5.2 Analisis Hasil Perhitungan Jarak Tempuh Layout Awalan (Eksisting)

Hasil perhitungan jarak tempuh pada layout awalan (eksisting) menunjukkan gambaran mengenai tingkat efisiensi aliran material dalam aktivitas pergudangan. Perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan jarak perpindahan antar lokasi penyimpanan (D_{ij}), frekuensi perpindahan barang (T_j), serta kebutuhan ruang penyimpanan (S_j). Berdasarkan hasil perhitungan total trips, layout eksisting menghasilkan jarak perpindahan material sebesar 9210,97 meter. Nilai ini merupakan akumulasi dari aktivitas perpindahan pada dua kelompok rak utama yaitu rak Heavy Duty (RHD) sebesar 7822,5 meter dan rak Barang (RB) sebesar 1388,47 meter. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas material handling terjadi pada rak heavy duty karena komponen yang disimpan memiliki ukuran lebih besar serta membutuhkan bantuan forklift dalam proses pengambilan dan penyimpanan barang.

Distribusi jarak tempuh pada rak heavy duty menunjukkan bahwa beberapa komponen dengan frekuensi pergerakan tinggi memiliki kontribusi signifikan terhadap total trips. Komponen seperti alternator, fuel filter, gasket kit, dan filter udara memiliki nilai throughput yang cukup besar sehingga menghasilkan frekuensi perjalanan yang tinggi dalam aktivitas operasional gudang. Jarak perpindahan yang relatif dekat antara area penyimpanan dengan titik operasional membantu menekan total jarak tempuh yang harus dilalui oleh forklift. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada layout eksisting, sebagian barang dengan tingkat pergerakan tinggi secara tidak langsung telah ditempatkan pada posisi yang relatif strategis sehingga mendukung efisiensi aliran material. Dengan demikian, aktivitas pengambilan barang dapat dilakukan dengan lebih cepat dan jumlah perjalanan yang dilakukan operator dapat ditekan.

Sementara itu, pada rak barang yang menyimpan komponen kecil seperti pelumas, fastener, bolt, nut, dan washer, total trips yang dihasilkan relatif lebih kecil yaitu 1388,47 meter. Hal ini disebabkan oleh ukuran barang yang lebih kecil sehingga proses pengambilan tidak selalu memerlukan bantuan peralatan material handling seperti forklift. Selain itu, jarak antar rak pada area penyimpanan barang relatif lebih dekat sehingga aktivitas perpindahan dapat dilakukan dengan lebih cepat. Meskipun pemanfaatan ruang pada layout eksisting belum sepenuhnya optimal, hasil perhitungan jarak tempuh menunjukkan bahwa tata letak awal masih

mampu mendukung efisiensi operasional gudang karena memiliki pola aliran material yang relatif pendek dan terpusat. Kondisi ini menjadi dasar penting dalam melakukan evaluasi terhadap rancangan layout baru guna mengetahui apakah perbaikan tata letak benar-benar mampu meningkatkan efisiensi material handling di gudang.

5.3 Analisis Kondisi Layout Usulan Dedicated Storage

Layout usulan pada penelitian ini dirancang menggunakan metode dedicated storage, yaitu metode penataan gudang yang menetapkan lokasi penyimpanan tetap untuk setiap jenis barang berdasarkan kebutuhan ruang penyimpanan dan karakteristik barang. Dalam sistem ini setiap item memiliki lokasi penyimpanan yang telah ditentukan secara permanen sehingga memudahkan proses identifikasi, pengambilan, dan pengendalian persediaan. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan ruang (space requirement), rak Heavy Duty (RHD) pada layout usulan memiliki total kebutuhan ruang sebesar 25,394 stack, sedangkan kapasitas rak yang tersedia mencapai 42 stack. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas penyimpanan pada rak heavy duty masih memiliki cadangan ruang yang cukup besar sehingga dapat menampung fluktuasi stok atau penambahan jenis komponen di masa mendatang. Komponen yang ditempatkan pada rak heavy duty antara lain starter motor, alternator, hydraulic cylinder, cylinder kit, radiator, serta berbagai komponen alat berat lainnya yang memiliki ukuran besar dan berat sehingga memerlukan struktur rak yang kuat dan akses forklift yang memadai.

Pada area penyimpanan komponen kecil, yaitu rak Barang (RB), kebutuhan ruang yang dihitung berdasarkan metode dedicated storage mencapai 61,5192 stack, sedangkan kapasitas rak yang tersedia adalah 72 stack. Hal ini menunjukkan bahwa rak barang juga masih memiliki ruang cadangan yang cukup untuk mengakomodasi penambahan stok atau variasi komponen kecil lainnya. Komponen yang disimpan pada rak ini meliputi berbagai jenis pelumas, coolant, bearing, fastener, bolt, nut, washer, serta komponen consumable lainnya. Beberapa komponen memiliki frekuensi pergerakan yang cukup tinggi seperti oli mesin dengan throughput 35 kali, oli gardan 34 kali, grease 43 kali, serta thermostat 25 kali dalam periode pengamatan. Tingginya frekuensi pergerakan tersebut menunjukkan bahwa komponen consumable memiliki kontribusi besar terhadap aktivitas pengambilan barang di gudang sehingga penempatannya perlu mempertimbangkan kemudahan akses bagi operator.

Selain memberikan alokasi ruang yang lebih jelas untuk setiap item, layout usulan juga menunjukkan pembagian area penyimpanan yang lebih sistematis dibandingkan dengan kondisi layout eksisting. Rak heavy duty ditempatkan pada beberapa posisi penyimpanan

seperti RHD-1 hingga RHD-8 dengan jarak perpindahan yang bervariasi antara sekitar 7,90 meter hingga 16,90 meter dari titik operasional gudang. Sementara itu, rak barang ditempatkan pada area RB-1 hingga RB-3 dengan jarak perpindahan sekitar 10,45 meter hingga 14,65 meter dari area operasional. Pengaturan ini memungkinkan pengelompokan barang berdasarkan jenis dan karakteristiknya sehingga mempermudah proses pengambilan barang oleh operator. Dengan adanya sistem penyimpanan tetap serta distribusi ruang yang lebih terstruktur, layout usulan diharapkan mampu meningkatkan keteraturan penyimpanan dan mempermudah pengendalian persediaan meskipun masih perlu dianalisis lebih lanjut dari sisi efisiensi jarak perpindahan material.

5.4 Analisis Hasil Perhitungan Jarak Tempuh Layout Usulan

Perhitungan jarak tempuh pada layout usulan dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi aliran material setelah penerapan metode dedicated storage. Perhitungan ini mempertimbangkan jarak perpindahan antara titik operasional gudang dengan lokasi penyimpanan barang pada masing-masing rak. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa aktivitas material handling pada layout usulan tetap didominasi oleh komponen yang disimpan pada rak heavy duty karena sebagian besar komponen tersebut memiliki ukuran besar dan membutuhkan bantuan forklift dalam proses pengambilan dan penyimpanan. Nilai jarak perpindahan pada rak heavy duty bervariasi mulai dari sekitar 7,90 meter hingga 16,90 meter, tergantung pada posisi rak terhadap area operasional gudang.

Beberapa komponen dengan frekuensi perpindahan tinggi memberikan kontribusi cukup besar terhadap total aktivitas material handling pada layout usulan. Komponen seperti filter oli, filter udara, fuel filter, serta gasket kit memiliki frekuensi perpindahan yang relatif tinggi sehingga menghasilkan jumlah perjalanan yang lebih besar dibandingkan komponen lainnya. Posisi penyimpanan komponen tersebut pada beberapa rak menyebabkan operator harus menempuh jarak yang lebih panjang ketika melakukan proses pengambilan barang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun tata letak usulan memberikan keteraturan penyimpanan yang lebih baik, distribusi jarak antar rak masih memberikan pengaruh terhadap jumlah perjalanan yang terjadi selama aktivitas operasional gudang.

Pada rak barang, jarak perpindahan relatif lebih pendek dibandingkan rak heavy duty karena area penyimpanan komponen kecil memiliki jarak antar rak yang lebih rapat. Komponen seperti pelumas, thermostat, bearing, serta berbagai jenis bolt dan nut memiliki jarak perpindahan sekitar 10 hingga 14 meter dari titik operasional gudang. Aktivitas

pengambilan barang pada rak ini tidak selalu memerlukan bantuan forklift sehingga proses perpindahan dapat dilakukan lebih cepat oleh operator. Meskipun demikian, frekuensi pergerakan barang yang cukup tinggi pada beberapa item fast moving tetap memberikan kontribusi terhadap total aktivitas perpindahan di gudang.

5.5 Perbandingan Layout Awalan dengan Layout Usulan

Perbandingan antara layout awalan dan layout usulan dilakukan untuk mengetahui perbedaan kinerja tata letak gudang dalam mendukung aktivitas material handling. Layout awalan memiliki pola penyimpanan yang berkembang berdasarkan kebutuhan operasional gudang, sehingga penempatan barang cenderung mengikuti ketersediaan ruang dan kebiasaan operasional yang telah berjalan sebelumnya. Kondisi ini membuat beberapa barang dengan frekuensi pergerakan tinggi secara tidak langsung berada pada lokasi yang relatif dekat dengan area operasional gudang. Akibatnya, Kondisi ini berpotensi meningkatkan jumlah perjalanan yang harus dilakukan oleh operator selama proses pengambilan barang.

Sebaliknya, layout usulan dengan metode dedicated storage memiliki sistem penyimpanan yang lebih terstruktur karena setiap barang telah memiliki lokasi penyimpanan tetap berdasarkan kebutuhan ruangnya. Kelebihan dari pendekatan ini adalah meningkatnya keteraturan penyimpanan serta kemudahan dalam proses pencarian dan pengendalian persediaan. Namun, penempatan barang yang lebih berorientasi pada pengelompokan jenis dan kebutuhan ruang menyebabkan beberapa komponen dengan frekuensi pergerakan tinggi berada pada posisi yang relatif lebih jauh dari titik operasional gudang. Aliran material pada layout baru cenderung lebih terpusat dan jarak perpindahan yang ditempuh operator relatif lebih pendek.

Secara keseluruhan, layout awalan memberikan keuntungan dalam hal keteraturan penyimpanan dan pemanfaatan ruang gudang yang lebih sistematis. Namun dari sisi efisiensi aliran material, layout usulan masih menunjukkan pola pergerakan yang lebih efisien karena beberapa komponen fast moving berada pada posisi yang lebih dekat dengan area operasional. Oleh karena itu, perancangan tata letak gudang yang optimal perlu mempertimbangkan keseimbangan antara keteraturan penyimpanan, pemanfaatan ruang, serta efisiensi jarak perpindahan agar aktivitas material handling dapat berjalan secara lebih efektif dan produktif.

Perbandingan total trips menjadi indikator utama dalam menilai efisiensi tata letak karena nilai ini menggambarkan total beban perpindahan material yang terjadi selama aktivitas pergudangan. Semakin kecil nilai total trips, maka semakin efisien tata letak tersebut karena

menunjukkan jarak perpindahan yang lebih pendek serta frekuensi perjalanan yang lebih rendah. Analisis ini tidak hanya memberikan gambaran mengenai efisiensi operasional, tetapi juga membantu dalam memahami bagaimana pengaruh penempatan rak terhadap kinerja sistem penyimpanan secara keseluruhan. Dengan demikian, hasil perbandingan total trips antara layout lama dan layout baru dapat menjadi dasar dalam menentukan tata letak yang paling optimal dalam mendukung kelancaran operasional gudang.

Tabel 5.1 Perbandingan Total Trips

No	Layout	Rak	Trips	Total Trips (m)
1	Lama	RHD	7822,5	9210,97
		RB	1388,47	
2	Baru	RHD	6858,225	8158,51
		RB	1300,28778	

Hasil perhitungan total trips menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara layout lama dan layout baru dalam mendukung aktivitas material handling di gudang suku cadang. Total trips pada layout lama tercatat sebesar 9210,97 meter, sedangkan layout baru mencapai 8158,51 meter, sehingga terjadi pengurangan jarak perpindahan sebesar 1052,46 meter atau sekitar 12,9%. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa posisi rak pada layout lama memberikan dampak langsung terhadap jarak tempuh material handling, meskipun memberikan pola penyimpanan yang berkembang berdasarkan kebutuhan operasional gudang. Secara teori, tata letak fasilitas memiliki peran penting dalam menentukan efisiensi aliran material karena jarak perpindahan merupakan komponen utama dalam biaya dan waktu operasional gudang (Tompkins et al., 2018; Coyle et al., 2017).

Jika ditinjau dari komponen rak heavy duty, total trips pada layout lama sebesar 7822,5, sedangkan pada layout baru berkurang menjadi 6858,225. Pengurangan sebesar 964,275 ini menunjukkan bahwa sebagian besar berkurangnya jarak perpindahan berasal dari area penyimpanan komponen berat. Komponen dengan throughput tinggi seperti filter oli (62), fuel filter (61), dan gasket kit (53) memberikan kontribusi dominan terhadap pengurangan trips karena frekuensi pergerakannya tinggi sehingga perubahan jarak lokasi penyimpanan sangat berpengaruh terhadap total perjalanan. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa barang dengan frekuensi pergerakan tinggi harus ditempatkan pada lokasi strategis untuk meminimalkan jarak perpindahan (Yanyuni & Widjajati, 2022; Fajri et al., 2025).

Pada rak barang umum, total trips layout lama sebesar 1388,47, sedangkan layout baru sebesar 1300,28778, sehingga terjadi pengurangan sekitar 88,18. Meskipun pengurangan ini relatif kecil dibandingkan rak heavy duty, kondisi tersebut tetap menunjukkan adanya pengaruh perubahan posisi barang terhadap efisiensi pergerakan barang. Item fast moving seperti oli mesin dengan throughput 35, grease 43, dan thermostat 25 memiliki kontribusi besar terhadap total trips karena frekuensi pengambilan yang tinggi menyebabkan jarak perpindahan menjadi faktor yang sangat menentukan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penempatan barang fast moving yang tidak optimal dapat meningkatkan waktu pencarian dan jarak tempuh material handling (Hadisantono & Jati, 2023; Yusriski & Pardiyono, 2022).

Perbedaan total trips antara kedua layout menunjukkan bahwa layout baru memiliki pola aliran material yang lebih efisien dibandingkan layout lama. Hal ini disebabkan oleh penempatan barang dengan frekuensi pergerakan tinggi yang relatif lebih dekat dengan area operasional sehingga jarak perpindahan dapat ditekan. Prinsip ini sejalan dengan konsep perancangan tata letak gudang yang menyatakan bahwa pengaturan posisi penyimpanan harus mempertimbangkan hubungan aktivitas dan intensitas pergerakan agar efisiensi operasional dapat tercapai (Bartholdi & Hackman, 2019; Raghuram & Arjunan, 2021).

Pengurangan total trips pada layout baru menunjukkan bahwa perancangan tata letak yang lebih fokus pada optimalisasi ruang tentu menghasilkan efisiensi aliran material. Layout baru memberikan keteraturan penyimpanan yang lebih baik, beberapa item dengan mobilitas tinggi berada pada posisi yang lebih dekat sehingga mengurangi frekuensi perjalanan. Kondisi ini menegaskan adanya trade off antara efisiensi ruang dan efisiensi jarak perpindahan yang harus dipertimbangkan dalam perancangan tata letak gudang modern (Saleh & Abdelmaguid, 2025; Dresanala et al., 2023).

Temuan penelitian ini memperkuat konsep bahwa perubahan tata letak harus dievaluasi tidak hanya dari aspek pemanfaatan ruang tetapi juga dari sisi kinerja operasional seperti jarak perpindahan dan frekuensi perjalanan. Dengan selisih total trips yang cukup besar, layout baru terbukti lebih efektif dalam mendukung kelancaran material handling karena mampu meminimalkan jarak tempuh dan beban perjalanan. Hal ini menunjukkan bahwa dalam konteks gudang suku cadang, pendekatan berbasis aktivitas dan throughput lebih relevan dibandingkan pendekatan yang hanya berfokus pada kapasitas ruang penyimpanan (Agustina & Vikaliana, 2021; Aisy et al., 2025).