

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Behavior Engineering Model (BEM) Theory

2.1.1 Pengertian Behavior Engineering Model (BEM) Theory

Behavior Engineering Model (BEM) merupakan teori yang dikembangkan oleh Thomas F. Gilbert dan pertama kali dipublikasikan dalam bukunya yang berjudul “*Human Competence: Engineering Worthy Performance*” pada tahun 1978. *Behavior Engineering Model (BEM)* lahir sebagai bentuk kritik sekaligus pembaruan terhadap pendekatan *behaviorisme* klasik yang hanya mengandalkan sistem penghargaan dan hukuman dalam mendorong peningkatan kinerja manusia (Chevalier, 2003).

Crossman, (2010) menjelaskan bahwa Gilbert memperkenalkan teori baru dalam pandangan dunia manajemen kinerja, bahwa sistem yang hanya menghargai perilaku tanpa mempertimbangkan pencapaian nyata akan menurunkan sebuah kemampuan seseorang. Sebaliknya, sistem yang hanya memandang hasil akhir tanpa menghargai nilai keseluruhan dari kinerja manusia adalah sistem yang tidak lengkap dan gagal menghargai kompetensi manusia secara utuh. *Behavior Engineering Model (BEM)* merupakan bentuk nyata dari konsep ketiga Gilbert yang ia sebut sebagai prinsip dasar, yang dikembangkan untuk menjelaskan mekanisme di balik kinerja yang layak (*worthy performance*). Keunggulan utama *Behavior Engineering Model* terletak pada kemampuannya untuk membedakan antara kemampuan perilaku manusia dengan kinerja itu sendiri, antara aktivitas dengan pencapaian, serta kemampuannya menghubungkan kinerja dengan hasil yang dapat diukur.

2.1.2 Dimensi-Dimensi dalam Behavior Engineering Model (BEM)

Behavior Engineering Model (BEM) Berjalan dalam suatu sistem yang terdiri atas enam dimensi, di mana setiap dimensi saling mendukung satu sama lain untuk mencapai kinerja yang layak dan unggul (*exemplary performance*). Model ini mengategorikan aspek yang dapat memengaruhi kinerja menjadi dua

kelompok besar, aspek lingkungan (*environmental support*) dan aspek individu/performer (*repertory of behavior*). Chevalier (2003) menegaskan bahwa kinerja yang sangat baik merupakan hasil dari interaksi sinergis antara perilaku performer (pengetahuan, kapasitas, dan motif) dengan dukungan lingkungan (informasi, sumber daya, dan insentif). Berikut adalah penjelasan masing-masing dimensi *Behavior Engineering Model (BEM)*:

Tabel 2. 1 Dimensi-Dimensi *Behavior Engineering Model (BEM)*

Kelompok	Dimensi	Deskripsi
Lingkungan (<i>Environmental Support</i>)	1. Informasi (<i>Data/Information</i>)	Standar kinerja yang jelas, umpan balik yang tepat waktu dan relevan, serta harapan yang dikomunikasikan dengan baik kepada performer.
	2. Sumber Daya (<i>Resources/Instruments</i>)	Ketersediaan alat, peralatan, bahan, waktu, proses, prosedur, dan kondisi kerja yang memadai untuk mendukung pencapaian kinerja.
	3. Insentif (<i>Incentives</i>)	Konsekuensi, penghargaan, dan insentif yang bermakna bagi performer, baik berupa insentif formal maupun informal seperti pengakuan verbal dan tekanan positif dari rekan kerja.
Individu (<i>Repertory of Behavior</i>)	4. Pengetahuan (<i>Knowledge</i>)	Keterampilan dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk melakukan tugas dengan memadai, diperoleh melalui pelatihan dan pengembangan.
	5. Kapasitas (<i>Capacity</i>)	Kemampuan bawaan dan karakteristik fisik/kognitif individu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan, termasuk pengalaman dan kualifikasi dasar.
	6. Motivasi (<i>Motives</i>)	Motivasi intrinsik individu, preferensi, sikap, dan kepuasan terhadap pekerjaan yang mendorong performer untuk berperilaku sesuai dengan standar yang diharapkan.

Sumber : Crossman (2010)

2.1.3 Relevansi *Behavior Engineering Model* sebagai *Grand Theory*

Behavior Engineering Model (BEM) mampu mencakup secara menyeluruh aspek-aspek dalam mengintegrasikan faktor lingkungan dan faktor individu sebagai penentu kinerja sehingga BEM dipilih sebagai *grand theory* dalam penelitian ini. Dalam konteks kinerja operator *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* di PT. Terminal Petikemas Surabaya, *Behavior Engineering Model Theory* menyediakan kerangka teoritis kokoh guna menjelaskan bagaimana dua variabel utama; Kesiapan RTG dan Kompetensi Operator berinteraksi dalam memengaruhi Kinerja Operator melalui *Yard Productivity*.

Kesiapan RTG sebagai variabel bebas pertama menggambarkan dimensi Sumber Daya (*Resources/Instruments*) dalam BEM. Menurut Gilbert yang dikemukakan dalam Crossman (2010) menegaskan bahwa ketersediaan peralatan dan instrumen kerja yang memadai adalah faktor lingkungan yang paling mendasar dalam mendukung kinerja. RTG yang siap beroperasi (kondisi teknis prima dan tersedia saat dibutuhkan) merupakan prasyarat lingkungan yang harus terpenuhi sebelum faktor individu dioptimalkan.

Kompetensi operator sebagai variabel bebas kedua menggambarkan dimensi Pengetahuan (*Knowledge*) dan Kapasitas (*Capacity*) dalam *Behavior Engineering Model Theory*. Kompetensi mencakup keterampilan teknis, pengetahuan prosedural, dan kemampuan kognitif operator dalam mengoperasikan RTG secara efektif dan efisien. *Yard productivity* sebagai variabel mediasi menggambarkan output langsung dari interaksi antara kesiapan alat dan kompetensi operator, sebelum pada akhirnya berpengaruh terhadap kinerja operator secara keseluruhan.

Dengan demikian, *Behavior Engineering Model (BEM) Theory* memberikan fondasi teoretis yang menjelaskan mengapa kinerja operator tidak hanya dipengaruhi oleh aspek kompetensi individunya saja, bahkan juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat kerja, yaitu; Kesiapan alat berat RTG yang menjadi instrumen utama dalam aktivitas bongkar muat peti kemas di *Container Yard*.

2.2 Kesiapan *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*

2.2.1 Pengertian *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*

Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane merupakan salah satu tipe peralatan *crane* beroda karet yang dipakai secara luas di terminal petikemas modern. RTG dirancang untuk mengangkat, memindahkan, dan menumpuk peti kemas di area lapangan penumpukan (*yard*) secara efisien. Alat ini bergerak secara mandiri menggunakan roda karet di atas permukaan aspal atau beton tanpa memerlukan rel, sehingga memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi dibandingkan *crane* berbasis rel seperti *Rail Mounted Gantry (RMG)* (Djamaluddin, 2022).

Menurut Fitriah et al. (2025) RTG merupakan komponen kritis dalam operasional terminal petikemas karena berperan dalam mengoperasikan proses bongkar muat peti kemas di area *yard*. Kemampuan RTG untuk beroperasi secara optimal sangat menentukan produktivitas keseluruhan terminal petikemas. *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* umumnya memiliki kapasitas angkat antara 35 hingga 50 ton dan dapat menangani peti kemas berukuran 20 kaki (TEUs) hingga 40 kaki.

Pada perkembangannya, *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* telah mengalami modernisasi melalui penerapan sistem otomasi dan elektrifikasi. RTG berbasis listrik *Electric Rubber Tyred Gantry Crane* dan *Rubber Tyred Gantry Crane* semi-otomatis semakin banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi emisi karbon di lingkungan terminal (Issa et al., 2025). Di PT. Terminal Petikemas Surabaya, *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* menjadi satu bagian peralatan utama yang digunakan dalam operasional lapangan guna mendukung kegiatan bongkar muat peti kemas internasional maupun domestik.

2.2.2 Konsep Kesiapan Peralatan (*Equipment Readiness*)

Kesiapan peralatan (*equipment readiness*) adalah kondisi di mana suatu peralatan dalam keadaan siap beroperasi sesuai dengan fungsi dan kapasitas yang telah dirancang pada waktu yang dibutuhkan. Konsep ini mencakup

ketersediaan fisik peralatan, kondisi mekanis yang baik, kelengkapan suku cadang, serta dukungan sistem pemeliharaan yang memadai (Heryanto et al., 2026).

Kesiapan RTG dinilai dengan mengacu pada beberapa indikator kunci, meliputi: (1) tingkat ketersediaan mekanis (*mechanical availability*), yaitu persentase waktu alat siap dioperasikan terhadap total waktu yang tersedia; (2) *Mean Time Between Failure (MTBF)*, yaitu rata-rata waktu operasi alat antara dua kerusakan berturut-turut; (3) *Mean Time To Repair (MTTR)*, menggambarkan rata-rata durasi yang diperlukan hingga kerusakan berhasil diperbaiki; dan (4) *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, yaitu indikator menyeluruh yang mengintegrasikan ketersediaan, performa, dan kualitas operasi alat (Atasya & Supriyatno, 2025).

Menurut Heryanto et al. (2026), tingkat kesiapan peralatan berat di terminal petikemas dipengaruhi oleh kualitas program perawatan preventif, ketersediaan tenaga teknisi yang kompeten, akses terhadap suku cadang, serta kualitas sistem manajemen pemeliharaan yang diterapkan. Kesiapan RTG yang tinggi berkorelasi positif dengan produktivitas yard dan kemampuan terminal dalam memenuhi target waktu sandar kapal (*vessel turnaround time*).

2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesiapan *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*

Tingkat kesiapan RTG dalam operasional terminal peti kemas dipengaruhi oleh beberapa faktor utama. Pertama, program pemeliharaan preventif yang terstruktur dan sistematis merupakan fondasi utama kesiapan alat. Pemeliharaan preventif yang dilakukan secara berkala sesuai jadwal dapat meminimalkan terjadinya kerusakan mendadak yang mengganggu operasional (Heryanto et al., 2026).

Kedua, ketersediaan dan manajemen suku cadang (*spare parts management*) yang efektif sangat menentukan kecepatan perbaikan apabila terjadi kerusakan. Sistem pengadaan suku cadang yang responsif dengan tingkat stok yang optimal dapat memperpendek *downtime* RTG secara

signifikan. Ketiga, kompetensi teknisi pemeliharaan menjadi faktor penentu kualitas perawatan yang dilakukan. Teknisi yang terlatih dan berpengalaman mampu mendiagnosis dan memperbaiki kerusakan dengan lebih cepat dan akurat. Keempat, kualitas dan usia peralatan itu sendiri turut berpengaruh terhadap tingkat kesiapannya. RTG yang lebih tua umumnya memerlukan intensitas perawatan yang lebih tinggi dan lebih rentan mengalami kerusakan dibandingkan dengan unit yang lebih baru. Kelima, kondisi lingkungan operasional seperti cuaca ekstrem, beban kerja yang berlebihan, dan kualitas infrastruktur yard juga dapat memengaruhi kesiapan RTG (Kurniawan & SE, 2025).

2.2.4 Indikator Kesiapan RTG

Sebagai dasar pengukuran kesiapan RTG, penelitian ini menggunakan dimensi yang dikembangkan oleh Atasya & Supriyatno (2025) dan Heryanto et al. (2026), meliputi:

1. *Mechanical Availability* (Ketersediaan Mekanis): Persentase waktu alat dalam kondisi siap beroperasi. Standar industri umumnya menetapkan nilai *mechanical availability* RTG minimal 85% hingga 90%.
2. Kondisi Teknis Alat: Meliputi kondisi sistem pengangkat (*hoisting system*), sistem penggerak (*gantry travelling*), sistem spreader, sistem elektrik dan hidrolik, serta sistem kontrol dan instrumentasi RTG.
3. Ketersediaan Dukungan Pemeliharaan: Mencakup ketersediaan tenaga teknisi, ketersediaan suku cadang, ketersediaan peralatan dan fasilitas workshop, serta kualitas sistem informasi manajemen pemeliharaan.
4. Riwayat Keandalan Alat: Meliputi frekuensi kerusakan, jenis kerusakan yang sering terjadi, *Mean Time Between Failures (MTBF)*, dan *Mean Time To Repair (MTTR)* sebagai indikator keandalan historis *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*.

2.3 Kompetensi Operator

2.3.1 Pengertian Kompetensi

Kompetensi merupakan gabungan kemampuan yang dimiliki seseorang, meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap, yang menjadi syarat untuk menjalankan pekerjaan secara optimal, baik dari segi hasil maupun penggunaan sumber daya (Solichin et al., 2025).

Menurut Spencer & Spencer dalam buku Fahlevi et al. (2023), mendefinisikan kompetensi sebagai karakteristik yang mendasar dari seseorang yang memiliki hubungan kausalitas dengan kriteria yang direferensikan, berupa performa kerja yang baik diatas rata-rata pada suatu pekerjaan atau kondisi tertentu, yang ditentukan oleh unsur-unsur mendasar seperti motif, sifat bawaan, konsep diri, pengetahuan, dan keterampilan.

Dalam konteks tenaga kerja di sektor kepelabuhanan, kompetensi operator alat berat seperti RTG mencakup kemampuan teknis pengoperasian alat, pemahaman terhadap prosedur keselamatan kerja, kemampuan membaca dan menginterpretasikan rencana muat (*stowage plan*), serta kemampuan berkoordinasi dengan tim operasional lainnya (Wirza et al., 2025).

2.3.2 Konsep Kompetensi Operator RTG

Kompetensi operator RTG merupakan gabungan dari kemampuan teknis dan non-teknis yang diperlukan untuk mengoperasikan RTG *Crane* secara optimal dalam lingkungan terminal petikemas. Kompetensi operator RTG dapat dijabarkan ke dalam lima dimensi utama yang saling berkaitan: (1) pengetahuan teknis mengenai spesifikasi dan sistem kerja RTG; (2) keterampilan operasional dalam mengoperasikan RTG secara presisi; (3) sikap kerja yang disiplin dan berorientasi keselamatan; (4) kemampuan komunikasi dan koordinasi tim; serta (5) kemampuan pemecahan masalah teknis dan pengambilan keputusan dalam situasi darurat (Solichin et al., 2025).

Pengembangan kompetensi operator RTG merupakan investasi strategis bagi terminal petikemas dalam upaya meningkatkan produktivitas dan keselamatan operasional. Pengembangan kompetensi operator dapat dilakukan

melalui berbagai metode, antara lain: pelatihan teknis di kelas (*classroom training*), pelatihan menggunakan simulator RTG, *on-the-job training* (OJT) di bawah pengawasan operator senior, serta program sertifikasi kompetensi yang diakui secara nasional maupun internasional.

Penggunaan teknologi simulator dalam pelatihan operator RTG semakin berkembang sebagai alternatif yang efektif dan aman. Simulator RTG memungkinkan operator untuk berlatih dalam berbagai skenario operasional, termasuk kondisi darurat, tanpa risiko kecelakaan nyata dan tanpa mengganggu operasional terminal. Penelitian Robalino et al. (2025) menghasilkan temuan, pelatihan menggunakan simulator mendorong peningkatan kecepatan pembelajaran serta menurunkan angka kejadian hampir celaka (*near-miss*) pada operator baru.

2.3.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kompetensi Operator

Menurut Solichin et al. (2025) dan Robalino et al. (2025), kompetensi operator *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* ditentukan oleh beragam faktor yang terbagi ke dalam dua kategori, yaitu faktor internal dan faktor eksternal, sebagaimana dijelaskan berikut:

1. Pendidikan dan Pelatihan Formal. Latar belakang pendidikan teknis dan program pelatihan yang diikuti operator secara langsung mempengaruhi tingkat pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki. Operator dengan latar belakang pendidikan teknik mesin atau teknik elektro memiliki kemampuan pemahaman sistem *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* yang 30-40% lebih tinggi dibandingkan operator dengan latar belakang non-teknis.
2. Pengalaman Kerja dan Jam Terbang Operasional. Pengalaman kerja merupakan faktor determinan penting dalam pembentukan kompetensi operator. Operator dengan pengalaman lebih dari 5 tahun menunjukkan produktivitas rata-rata 25-30% lebih tinggi dibandingkan operator dengan pengalaman di bawah 2 tahun.
3. Program *On-the-Job Training*. Pelatihan praktis di bawah pengawasan operator senior menjadi salah satu metode pembentukan kompetensi yang

paling efektif. Program *On-the-Job Training* yang terstruktur selama 6 bulan meningkatkan kompetensi operasional operator baru secara signifikan.

4. **Sertifikasi Kompetensi.** Program sertifikasi operator alat angkat dan angkut, termasuk RTG, diatur berdasarkan peraturan Kementerian Ketenagakerjaan dan standar Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). Operator bersertifikat terbukti memiliki standar kemampuan yang lebih terukur dan seragam.
5. **Motivasi dan Sikap Kerja.** Motivasi intrinsik operator, sikap disiplin, dan kesadaran terhadap keselamatan kerja merupakan faktor non-teknis yang turut menentukan tingkat kompetensi secara keseluruhan.

2.3.4 Indikator Kompetensi Operator

Mengacu pada kerangka kompetensi yang dikembangkan oleh Solichin et al. (2025), indikator kompetensi operator RTG dalam penelitian ini meliputi:

1. **Pengetahuan teknis *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*:** Pengetahuan tentang spesifikasi teknis dan sistem kerja *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*.
2. **Pengetahuan Standar Operasional Prosedur & Keselamatan:** Pengetahuan tentang Standar Operasional Prosedur (SOP) dan regulasi keselamatan.
3. **Keterampilan operasional:** keterampilan dalam pengoperasian *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* secara presisi dan efisien.
4. **Penanganan kondisi darurat:** Keterampilan dalam menangani kondisi darurat dan gangguan teknis.
5. **Sikap kerja dan keselamatan:** Sikap disiplin, tanggung jawab, dan kesadaran keselamatan kerja.
6. **Komunikasi dan koordinasi:** Kemampuan komunikasi dan koordinasi dengan tim operasional.
7. **Pengalaman kerja:** Pengalaman kerja dan jam terbang operasional *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*.

2.4 Kinerja Operator

2.4.1 Pengertian Kinerja

Kinerja (*performance*) merupakan hasil yang dicapai oleh pegawai dalam melaksanakan pekerjaannya, baik secara kualitas maupun kuantitas, sesuai dengan tanggung jawab yang dibebankan kepadanya. Hal ini mencerminkan tingkat keberhasilan seorang individu dalam memenuhi persyaratan pekerjaan yang diembannya (Wirza et al., 2025).

Armstrong & Baron dalam Fahlevi et al. (2023) mendefinisikan kinerja sebagai hasil kerja yang memiliki keterkaitan erat dengan pencapaian tujuan strategis organisasi, tingkat kepuasan konsumen, serta kontribusinya terhadap aspek ekonomi. Oleh karena itu, kinerja tidak hanya dilihat dari hasil akhir yang bisa diukur secara angka semata, tetapi juga mencakup proses dan perilaku dalam mencapai hasil tersebut.

Dalam konteks operator RTG di terminal petikemas, kinerja operator dapat diartikan sebagai kemampuan dan hasil nyata yang ditunjukkan operator dalam mengoperasikan RTG untuk mencapai target produktivitas bongkar muat peti kemas yang telah ditetapkan, dengan tetap memperhatikan standar keselamatan dan kualitas kerja (Sahara & Aprilia, 2023).

2.4.2 Konsep Penilaian Kinerja Operator RTG

Penilaian kinerja (*performance appraisal*) merupakan proses sistematis untuk mengevaluasi dan mengukur kinerja karyawan dalam suatu periode tertentu. Dalam konteks terminal petikemas, sistem penilaian kinerja operator RTG dirancang untuk mengintegrasikan ukuran kuantitatif berbasis produktivitas (jumlah boks peti kemas per jam), waktu siklus rata-rata per gerakan, tingkat akurasi penempatan peti kemas, serta frekuensi kejadian kecelakaan dengan evaluasi kualitatif berbasis perilaku kerja (penilaian kepatuhan terhadap SOP, dan evaluasi kemampuan komunikasi) (Wirza et al., 2025).

Menurut Riyanto et al. (2026) penilaian kinerja yang efektif di terminal petikemas harus mengombinasikan kedua pendekatan kuantitatif berbasis

produktivitas dan evaluasi kualitatif berbasis perilaku kerja untuk memberikan gambaran kinerja yang menyeluruh dan objektif, serta dijadikan pertimbangan utama dalam pengambilan keputusan terkait upaya pengembangan dan pembinaan terhadap operator.

2.4.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Operator

Kinerja operator dipengaruhi oleh beragam faktor yang dapat digolongkan ke dalam faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri atas kompetensi individu; meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap, serta tingkat motivasi kerja, kondisi fisik dan kesehatan, serta pengalaman kerja. Faktor eksternal mencakup kualitas dan kesiapan peralatan yang digunakan, kondisi lingkungan kerja, sistem pengawasan dan manajemen, serta dukungan dari rekan kerja dan atasan (Riyanto et al., 2026). Penelitian Solichin et al. (2025) menemukan bahwa kesiapan alat merupakan faktor eksternal yang paling signifikan mempengaruhi kinerja operator alat berat. Operator yang bekerja dengan kesiapan alat yang baik cenderung lebih produktif, mengalami tingkat stres yang lebih rendah, dan merasa lebih puas dalam bekerja, bila dibandingkan dengan operator yang kerap mengalami gangguan teknis pada alat yang digunakannya.

Di samping itu, program pelatihan dan pengembangan terbukti mampu meningkatkan kinerja operator secara signifikan Widihartono & Ahmadi (2024), melaporkan bahwa operator yang mengikuti program pelatihan lanjutan menunjukkan peningkatan produktivitas rata-rata sebesar 15-20% dibandingkan dengan periode sebelum pelatihan, dengan penurunan angka kejadian kecelakaan kerja yang signifikan.

2.4.4 Indikator Kinerja Operator

Berdasarkan kajian pustaka dari Solichin et al. (2025) dan Wirza et al. (2025), indikator kinerja operator RTG dalam penelitian ini meliputi:

1. Produktivitas kerja: Jumlah peti kemas yang berhasil ditangani per satuan waktu.

2. Kualitas kerja: Tingkat akurasi penempatan peti kemas dan minimnya kesalahan operasional.
3. Kepatuhan SOP: Tingkat kepatuhan operator terhadap SOP dan regulasi keselamatan.
4. Efisiensi waktu: Kemampuan menyelesaikan tugas dengan waktu siklus yang optimal.
5. Keselamatan kerja: Frekuensi kejadian near-miss dan kecelakaan kerja.
6. Inisiatif dan adaptabilitas: Kemampuan beradaptasi dengan perubahan kondisi operasional dan menunjukkan inisiatif dalam meningkatkan efisiensi kerja.

2.5 Yard Productivity (Produktivitas Lapangan)

2.5.1 Pengertian Yard Productivity

Yard productivity atau produktivitas lapangan dalam konteks operasional pelabuhan tidak hanya diartikan sebagai jumlah muatan yang dapat ditangani dalam periode waktu tertentu, tetapi juga berkaitan erat dengan tingkat efisiensi keseluruhan proses bongkar muat. Efisiensi tersebut sangat dipengaruhi oleh optimalisasi pemanfaatan lapangan penumpukan (*container yard*), yang berfungsi sebagai area transisi utama antara kegiatan di dermaga (*quay*) dan distribusi darat (Suryadi et al., 2024). Menurut Lu et al. (2024) Produktivitas lapangan dipandang sebagai hasil dari desain tata letak (*layout design*) yang optimal untuk memaksimalkan *throughput* (jumlah peti kemas yang ditangani).

Dalam konteks PT. Terminal Petikemas Surabaya, *yard productivity* menjadi parameter penting yang mencerminkan efektivitas keseluruhan operasional *yard*, mulai dari penerimaan peti kemas dari kapal, penumpukan di lapangan, hingga penyerahan peti kemas kepada pemilik barang atau sarana angkutan darat. Nilai *yard productivity* yang tinggi mengindikasikan bahwa sumber daya yang ada (alat, personil, dan infrastruktur) digunakan secara optimal.

2.5.2 Konsep *Yard Productivity* dalam Operasional Terminal Petikemas

Yard productivity dalam konteks operasional terminal petikemas, berkaitan erat dengan konsep efisiensi dan efektivitas penggunaan sumber daya. *Yard Occupancy Ratio (YOR)* atau tingkat hunian yard merupakan konsep penting yang terkait dengan *yard productivity*. YOR menunjukkan persentase penggunaan kapasitas penumpukan yang tersedia. YOR yang terlalu tinggi (di atas 80%) dapat menyebabkan penurunan produktivitas akibat terbatasnya ruang manuver dan meningkatnya jumlah pergerakan *reshuffling* yang tidak produktif (Sibuea et al., 2025).

Yard productivity dalam kerangka penelitian ini, berperan sebagai variabel mediator yang menghubungkan determinan Kesiapan RTG dan Kompetensi Operator terhadap Kinerja Operator. Mekanisme mediasi ini dapat dijelaskan melalui perspektif bahwa dampak dari Kesiapan RTG dan Kompetensi Operator terhadap Kinerja Operator tidak sepenuhnya bersifat langsung, melainkan sebagian dimediasi melalui pencapaian *Produktivitas Yard*.

2.5.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi *Yard Productivity*

Menurut Sibuea et al. (2025) *Yard productivity* dipengaruhi oleh faktor-faktor operasional yang saling berinteraksi dalam ekosistem terminal petikemas. Pertama, kesiapan dan ketersediaan alat penanganan yard, khususnya RTG, merupakan faktor dominan yang mempengaruhi *yard productivity*. Apabila jumlah RTG yang siap beroperasi berkurang akibat kerusakan atau pemeliharaan, maka kapasitas penanganan yard akan menurun secara proporsional. Kedua, efisiensi sistem perencanaan penumpukan (*stacking plan*) yang dihasilkan oleh sistem informasi manajemen *yard* menentukan seberapa optimal posisi penumpukan peti kemas di *yard*, sehingga meminimalkan jumlah pergerakan yang tidak produktif (*unproductive moves*) seperti *reshuffling*. Ketiga, pola kedatangan dan keberangkatan kapal serta truk darat sangat memengaruhi distribusi beban kerja di *yard* sepanjang waktu.

Keempat, kompetensi dan kinerja operator RTG secara langsung mempengaruhi kecepatan dan akurasi penanganan peti kemas di *yard*. Operator yang lebih kompeten dan berpengalaman dapat melakukan siklus pengangkatan dan penempatan peti kemas dengan lebih optimal dan akurat, dengan demikian berkontribusi pada peningkatan *yard productivity* secara menyeluruh. Kelima, kondisi fisik infrastruktur yard termasuk permukaan area kerja, sistem penomoran slot, sistem pencahayaan untuk operasi malam hari, serta fasilitas pendukung lainnya juga berpengaruh terhadap efisiensi operasional di area *yard*.

2.5.4 Indikator *Yard Productivity*

Menurut Sibuea et al. (2025) dan Zaoudi et al. (2023) pengukuran *yard productivity* dapat dilakukan melalui sejumlah indikator kunci, di antaranya sebagai berikut:

1. *Yard Occupancy Ratio (YOR)* : Persentase kapasitas penumpukan yard yang terpakai dibandingkan total kapasitas yang tersedia. YOR yang optimal berkisar antara 60-75% untuk memastikan ruang manuver yang cukup bagi operasional RTG.
2. Jumlah Peralatan *Yard* : Jenis dan jumlah alat yang digunakan seperti *Rubber Tire Gantry (RTG)*, *Rail Mounted Gantry (RMG)*, *Reach Stacker*, *Straddle Carrier*, atau *Automated Stacking Crane (ASC)*.
3. *Yard Planning/Layout* : Pengaturan blok atau baris peti kemas yang mempengaruhi efisiensi pergerakan alat dan ruang.
4. *Yard Crane Productivity* : Jumlah pergerakan peti kemas per jam oleh alat.

2.6 Hubungan Antar Variabel Penelitian

Bagian ini menjelaskan keterkaitan antar variabel dalam penelitian secara sistematis, yang disusun berdasarkan landasan teori dari temuan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik ini. Dalam pembahasan ini, terdapat tujuh hubungan antar variabel yang dianalisis, mencakup pengaruh langsung maupun pengaruh tidak langsung yang terjadi melalui variabel mediasi *Yard Productivity*.

2.6.1 Kesiapan RTG terhadap *Yard Productivity*

Kesiapan *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* merupakan kondisi alat yang siap beroperasi secara optimal pada saat dibutuhkan. Dalam perspektif *Behavior Engineering Model (BEM)* yang dikembangkan oleh Gilbert (1978), kesiapan peralatan merupakan elemen utama dalam dimensi Sumber Daya (*Resources/Instruments*) yang menjadi syarat utama bagi pencapaian produktivitas kerja yang tinggi.

Menurut Atasya & Supriyatno (2025), dalam penelitiannya di PT Terminal Petikemas Surabaya menemukan bahwa kesiapan alat RTG merupakan faktor paling dominan yang mempengaruhi produktivitas bongkar muat, di mana kondisi kesiapan alat berkontribusi sebesar 82,1% terhadap perubahan tingkat produktivitas bongkar muat. Kondisi ini menunjukkan semakin tinggi tingkat kesiapan alat RTG (ditunjukkan dari nilai *mechanical availability* yang tinggi dan minimnya waktu *downtime*) maka semakin tinggi pula produktivitas *yard* yang dapat dicapai terminal petikemas.

Menurut Ashury et al. (2023), dalam penelitian pada TPK New Makassar Terminal 2 dengan bantuan *Structural Equation Modeling (SEM)* memperoleh temuan bahwa kinerja peralatan bongkar muat, khususnya RTG Crane, berpengaruh signifikan terhadap produktivitas operasional terminal. Ketika RTG mengalami gangguan atau kerusakan, seluruh rantai proses penanganan petikemas di *yard* akan terhambat, sehingga produktivitas *yard* turun secara proporsional. Mengacu pada uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa Kesiapan RTG berkorelasi positif dengan *Yard Productivity*, di mana peningkatan kesiapan alat RTG akan mendorong peningkatan produktivitas *yard* secara langsung.

2.6.2 Kompetensi Operator terhadap *Yard Productivity*

Kompetensi operator dapat diartikan sebagai gabungan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dimiliki oleh operator dalam melaksanakan pekerjaan pengoperasian RTG secara optimal. Operator yang memiliki tingkat kompetensi tinggi mampu mengoptimalkan penggunaan alat RTG sehingga

cycle time pergerakan menjadi lebih pendek dan presisi penempatan peti kemas lebih akurat, yang pada akhirnya berkontribusi langsung terhadap peningkatan produktivitas *yard*.

Solichin et al. (2025), berdasarkan temuannya di Terminal Petikemas Koja Jakarta, kompetensi kerja operator (yang terdiri atas pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman) berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja bongkar muat. Operator dengan kompetensi tinggi mampu melakukan gerakan angkat dan penempatan peti kemas lebih cepat dan akurat, sehingga jumlah pergerakan produktif per-satuan waktu lebih tinggi. Hal ini secara langsung berkontribusi pada peningkatan nilai *Yard Crane Productivity*.

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian Vega et al. (2024), yang menyatakan bahwa kompetensi operator merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi produktivitas bongkar muat peti kemas di terminal peti kemas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Kompetensi Operator memiliki hubungan positif dengan *Yard Productivity*, sehingga semakin tinggi kompetensi operator RTG, semakin tinggi pula *yard productivity* yang dihasilkan.

2.6.3 Kesiapan RTG terhadap Kinerja Operator

Dalam kerangka *Behavior Engineering Model*, kesiapan peralatan merupakan faktor lingkungan (*environmental factor*) yang secara langsung mendukung kemampuan performer untuk menghasilkan kinerja optimal. Operator yang bekerja dengan alat RTG yang memiliki kesiapan tinggi akan mampu menjalankan tugas operasionalnya secara konsisten dan efisien, tanpa gangguan teknis yang dapat menurunkan produktivitas individual maupun kolektif.

Solichin et al. (2025) dalam penelitiannya menegaskan bahwa kesiapan alat berat merupakan faktor lingkungan yang paling signifikan mempengaruhi kinerja operator. Operator yang bekerja dengan alat dengan tingkat kesiapan yang tinggi umumnya menunjukkan produktivitas yang lebih baik, tingkat stres yang lebih rendah, serta kepuasan kerja yang lebih tinggi bila dibandingkan

dengan operator yang lebih sering mengalami gangguan teknis. Gangguan teknis yang sering terjadi pada RTG tidak hanya menghambat produktivitas, tetapi juga menurunkan motivasi dan kinerja operator secara keseluruhan.

Menurut Sahara & Aprilia (2023), dalam penelitian di KSO Terminal Petikemas Koja menemukan bahwa kesiapan fasilitas peralatan bongkar muat memiliki pengaruh langsung terhadap Kinerja Operator. Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa Kesiapan RTG memberikan pengaruh positif terhadap Kinerja Operator, di mana semakin baik tingkat kesiapan alat RTG, semakin optimal pula kinerja yang mampu ditunjukkan oleh operator dalam menjalankan tugasnya.

2.6.4 Kompetensi Operator terhadap Kinerja Operator

Kompetensi merupakan faktor penentu utama kinerja individu dalam suatu pekerjaan. Dalam konteks operator RTG di terminal petikemas, kompetensi mencakup pengetahuan teknis, keterampilan operasional, sikap kerja, dan kemampuan pengambilan keputusan yang secara langsung menentukan kualitas dan kuantitas output yang dihasilkan operator dalam menjalankan tugasnya.

Menurut Solichin et al. (2025), dalam penelitian terhadap operator di Terminal Petikemas Koja Jakarta menemukan bahwa kompetensi kerja yang meliputi pengalaman serta pelatihan berkorelasi secara positif dan signifikan terhadap kinerja operator melalui peningkatan kompetensi kerja seseorang. Operator dengan keterampilan atau skill yang lebih tinggi mampu menuntaskan tugas kerja operasional dengan lebih cepat, tepat, dan aman, sehingga indikator kinerja individual seperti produktivitas per jam, kepatuhan SOP, dan minimnya kesalahan operasional menjadi lebih baik.

Wirza et al. (2025) menegaskan bahwa kompetensi operator (yang mencakup kemampuan teknis pengoperasian alat, pemahaman prosedur keselamatan kerja atau dapat disebut Standar Operasional Prosedur, dan kemampuan koordinasi tim) merupakan faktor penentu yang paling utama pada kinerja operator RTG di terminal petikemas. Temuan ini didukung oleh

Widihartono & Ahmadi (2024), bahwa operator yang mengikuti program pelatihan kompetensi lanjutan menunjukkan peningkatan produktivitas rata-rata 15-20% dibandingkan periode sebelum pelatihan. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya keterkaitan yang searah antara Kompetensi Operator dan Kinerja Operator, di mana kedua variabel ini saling memengaruhi secara positif.

2.6.5 *Yard Productivity* terhadap Kinerja Operator

Yard Productivity atau produktivitas lapangan merupakan indikator utama efisiensi operasional terminal petikemas yang mencerminkan seberapa optimal seluruh sumber daya (alat, personil, dan infrastruktur) digunakan dalam proses penanganan peti kemas di area *yard*. Dalam konteks penelitian ini, *Yard Productivity* berperan sebagai variabel mediator yang berperan sebagai perantara pengaruh kesiapan alat dan kompetensi operator terhadap kinerja operator.

Sibuea et al. (2025) menjelaskan, produktivitas *yard* adalah aspek yang secara langsung mempengaruhi beban kerja dan pencapaian target kinerja operator. Ketika produktivitas *yard* tinggi, alur kerja menjadi lebih lancar, antrian penanganan peti kemas terselesaikan lebih efisien, dan operator dapat bekerja dengan ritme yang lebih teratur dan terukur. Sebaliknya, produktivitas *yard* yang rendah menciptakan *bottleneck* (titik hambatan) operasional yang memaksa operator bekerja dalam kondisi penuh tekanan, yang berujung pada penurunan kualitas kinerja.

Menurut Suryadi et al. (2024) efisiensi *container yard* yang tinggi, yang tercermin dari nilai *Yard Occupancy Ratio (YOR)* optimal dan minimnya pergerakan *reshuffling* yang tidak produktif, berkontribusi langsung pada peningkatan kinerja operator secara keseluruhan. Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa terdapat hubungan positif antara *Yard Productivity* dengan Kinerja Operator, dimana semakin meningkat produktivitas *yard* maka semakin baik pula kinerja yang dapat dicapai oleh operator RTG.

2.6.6 *Yard Productivity* Memediasi Kesiapan RTG terhadap Kinerja

Operator

Mekanisme mediasi *Yard Productivity* dalam hubungan antara Kesiapan RTG dengan Kinerja Operator dapat dijelaskan melalui dua jalur pengaruh. Pertama, Kesiapan RTG secara langsung mempengaruhi Kinerja Operator (jalur pengaruh langsung). Kedua, Kesiapan RTG terlebih dahulu meningkatkan *Yard Productivity*, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan Kinerja Operator (jalur pengaruh tidak langsung melalui mediasi).

Atasya & Supriyatno (2025) dalam penelitiannya menemukan bahwa kesiapan alat RTG merupakan faktor dominan yang mempengaruhi produktivitas bongkar muat, di mana peningkatan kesiapan alat secara signifikan meningkatkan produktivitas operasional. Produktivitas yang meningkat ini selanjutnya menciptakan kondisi operasional yang lebih kondusif bagi operator untuk menunjukkan kinerja terbaiknya. Dengan produktivitas *yard* yang tinggi, distribusi beban kerja operator menjadi lebih merata dan terencana, sehingga operator dapat bekerja lebih efisien dan mencapai target kinerja yang ditetapkan.

Berdasarkan konsep *BEM Theory* yang menempatkan kesiapan alat sebagai faktor lingkungan utama, pengaruh kesiapan RTG terhadap kinerja operator tidak senantiasa terjadi secara langsung, melainkan juga dihubungkan melalui produktivitas *yard* sebagai hasil antara yang dapat diukur secara kuantitatif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa *Yard Productivity* berperan sebagai perantara (mediator) dalam menghubungkan pengaruh Kesiapan RTG terhadap Kinerja Operator, sehingga pengaruh Kesiapan RTG terhadap Kinerja Operator sebagian dimediasi melalui peningkatan *Yard Productivity*.

2.6.7 *Yard Productivity* Memediasi Kompetensi Operator terhadap

Kinerja Operator

Mekanisme mediasi *Yard Productivity* dalam hubungan antara Kompetensi Operator dengan Kinerja Operator dapat diketahui melalui logika bahwa kompetensi operator yang tinggi pertama-tama akan meningkatkan

produktivitas *yard* (sebagai output langsung dari pekerjaan operator), dan produktivitas *yard* yang meningkat tersebut kemudian akan berkontribusi pada pencapaian kinerja operator yang optimal secara keseluruhan.

Solichin et al. (2025) menemukan bahwa kompetensi operator memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja melalui peningkatan produktivitas bongkar muat sebagai variabel perantara. Operator yang lebih kompeten tidak hanya menghasilkan lebih banyak gerakan produktif per jam (meningkatkan *yard crane productivity*), tetapi juga berkontribusi pada peningkatan efisiensi keseluruhan operasional *yard*, yang pada akhirnya tercermin dalam penilaian kinerja operator secara menyeluruh.

Temuan ini selaras dengan studi dari Vega et al. (2024) yang mengungkapkan bahwa peningkatan kompetensi SDM berdampak pada peningkatan produktivitas terminal petikemas secara menyeluruh, di mana produktivitas yang meningkat tersebut pada gilirannya meningkatkan penilaian kinerja karyawan. Sehingga dapat dipahami bahwa Yard Productivity menempati posisi sebagai variabel mediasi yang menjembatani keterkaitan antara Kompetensi Operator dan Kinerja Operator, sehingga pengaruh Kompetensi Operator terhadap Kinerja Operator sebagian dimediasi melalui peningkatan *Yard Productivity*.

2.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
1	Atasya & Supriyatno (2025)	Analisis Kesiapan Alat <i>Rubber Tyred Gantry</i> , Sumber Daya Manusia, dan <i>Truck Round Time (Receiving)</i>	Kesiapan alat RTG merupakan faktor paling dominan yang mempengaruhi produktivitas bongkar muat di PT TPS, dengan nilai R^2 sebesar 0,821 (82,1%)	Persamaan: Menggunakan variabel kesiapan alat RTG dan produktivitas bongkar muat di PT TPS Surabaya. Perbedaan:

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
		terhadap Produktivitas Bongkar Muat di PT Terminal Petikemas Surabaya	variasi produktivitas dijelaskan oleh kesiapan alat). Kesiapan alat RTG berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas bongkar muat (sig. 0,000).	Penelitian ini tidak menggunakan kompetensi operator sebagai variabel bebas utama dan tidak menggunakan kinerja operator sebagai variabel terikat. Penelitian ini juga tidak menggunakan <i>yard productivity</i> sebagai variabel mediasi. Sumber: (Atasya & Supriyatno, 2025)
2	Solichin Purba, Abidin & Saribanon (2025)	Pengaruh Pengalaman Dan Pelatihan Melalui Kompetensi Kerja terhadap Kinerja Operator Di Terminal Petikemas Koja Jakarta	Pengalaman dan pelatihan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja operator melalui kompetensi kerja sebagai variabel mediasi. Kompetensi kerja terbukti memediasi hubungan antara pengalaman dan pelatihan dengan kinerja operator di Terminal Petikemas Koja Jakarta.	Persamaan: Menggunakan variabel kompetensi operator dan kinerja operator di terminal petikemas. Perbedaan: Penelitian ini berfokus pada peran mediasi kompetensi kerja, bukan <i>yard productivity</i>. Penelitian ini tidak menggunakan kesiapan alat RTG sebagai variabel bebas dan tidak dilakukan di PT TPS Surabaya. Sumber: (Solichin et al., 2025)

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
3	Sahara & Aprilia (2023)	Upaya Meningkatkan Kinerja Pekerja Operator Peralatan Bongkar Muat Dan Kesiapan Fasilitas Peralatan Bongkar Muat Petikemas di KSO Terminal Petikemas Koja	Kesiapan fasilitas peralatan bongkar muat berpengaruh positif terhadap kinerja operator di KSO Terminal Petikemas Koja. Peningkatan kesiapan alat bongkar muat secara langsung berdampak pada peningkatan kinerja operator dan efisiensi operasional terminal.	Persamaan: Menggunakan variabel kesiapan peralatan bongkar muat dan kinerja operator di terminal petikemas. Perbedaan: Penelitian ini tidak spesifik meneliti RTG Crane, tidak menggunakan <i>yard productivity</i> sebagai variabel mediasi, dan tidak menggunakan kompetensi operator sebagai variabel bebas tersendiri. Sumber: (Sahara & Aprilia, 2023)
4	Ashury Sumardi, Rachman & Mursalim (2023)	<i>Operational Performance Model of Container Cranes in Stevedoring Process at The New Container Terminal Makassar 2</i>	Kinerja peralatan bongkar muat (RTG Crane) berpengaruh signifikan terhadap produktivitas operasional terminal petikemas menggunakan pendekatan SEM-AMOS. Peningkatan utilisasi dan efektivitas RTG terbukti meningkatkan produktivitas bongkar	Persamaan: Menggunakan variabel kinerja alat RTG dan produktivitas terminal petikemas, dengan metode SEM. Perbedaan: Penelitian ini dilakukan di terminal petikemas Makassar, tidak menggunakan kinerja operator sebagai variabel terikat utama,

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
			muat secara keseluruhan.	dan tidak mengkaji peran mediasi <i>yard productivity</i> . Sumber: (Ashury et al., 2023)
5	Vega Y., Sumarzen Marzuki, Mudayat, & Meyti Hanna Ester Kalangi (2024)	Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Bongkar Muat Peti Kemas Di Pelindo Terminal Petikemas Semarang	Kesiapan alat bongkar muat dan kompetensi SDM merupakan faktor-faktor signifikan yang mempengaruhi produktivitas bongkar muat di Pelindo Terminal Petikemas Semarang. Peningkatan kesiapan alat dan kompetensi SDM secara simultan berpengaruh positif terhadap produktivitas terminal.	Persamaan: Menggunakan variabel kesiapan alat dan kompetensi SDM sebagai faktor yang mempengaruhi produktivitas terminal petikemas. Perbedaan: Penelitian ini tidak menggunakan kinerja operator sebagai variabel terikat, tidak menggunakan <i>yard productivity</i> sebagai mediator, dan dilakukan di terminal petikemas Semarang. Sumber: (Vega et al., 2024)
6	Adhelia Syahada Annindy a Lukito & Anita	Evaluasi Kinerja <i>Yard Occupancy Ratio (YOR)</i> Pada Terminal	Rata-rata YOR di Terminal Petikemas Surabaya pada tahun 2023 adalah 31,29%, yang menurut standar	Persamaan: Meneliti <i>yard productivity</i> di Terminal Petikemas Surabaya.

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
	Susanti (2025)	Petikemas Surabaya	UNCTAD tergolong rendah. Pengurangan dwelling time merupakan strategi paling efektif untuk mengoptimalkan YOR dan meningkatkan produktivitas <i>yard</i> .	Perbedaan: Penelitian ini berfokus pada evaluasi deskriptif YOR dan tidak mengkaji pengaruh kesiapan alat maupun kompetensi operator terhadap kinerja operator melalui <i>yard productivity</i> sebagai mediator. Sumber: (Syahada et al., 2025)
7	Susanna Limbong Labi, Muhammad Yusuf Saleh & Darmawati Manda (2024)	Pengaruh Motivasi, Kompetensi Dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Karyawan PT Pelindo Terminal Petikemas Makassar New Port	Secara simultan, ketiga variabel berpengaruh positif signifikan (sig. 0,001). Secara parsial, hanya kompetensi yang signifikan. Motivasi dan disiplin kerja tidak berpengaruh signifikan secara individual.	Persamaan: Menggunakan variabel kompetensi dan kinerja di terminal petikemas. Perbedaan: Penelitian ini tidak menggunakan kesiapan alat RTG sebagai variabel bebas dan tidak mengkaji peran mediasi <i>yard productivity</i> dalam hubungan kompetensi dengan kinerja. Sumber: (Labi et al., 2024)

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
8	Gantari & Putranto (2025)	Analisis Dampak Ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) Dan Fasilitas Penunjang Terhadap Produktivitas Penanganan Kargo Di Bandara Internasional Yogyakarta	Ketersediaan SDM yang kompeten dan fasilitas penunjang (termasuk kesiapan alat) berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas penanganan kargo. Ketersediaan fasilitas yang optimal memediasi hubungan antara kompetensi SDM dengan produktivitas kargo.	Persamaan: Menggunakan variabel kompetensi SDM dan kesiapan fasilitas terhadap produktivitas, dengan produktivitas sebagai variabel antara. Perbedaan: Penelitian ini dilakukan di sektor penerbangan (bandara), bukan terminal petikemas, dan tidak spesifik meneliti operator RTG. Sumber: (Gantari et al., 2025)
9	Fitriah Rusi, Muslihati, Ningrat, Misliah & Firmansyah (2025)	<i>Productivity Analysis of Rubber Tyred Gantry Crane (RTG) and Head Truck (HT) at Makassar New Container Terminal (Terminal 1)</i>	RTG Crane merupakan komponen kritis dalam operasional terminal petikemas yang bertanggung jawab atas kegiatan bongkar muat peti kemas di area yard. Kemampuan RTG untuk beroperasi secara optimal (kesiapan alat) sangat menentukan produktivitas keseluruhan terminal petikemas.	Persamaan: Mengkaji produktivitas RTG Crane di terminal petikemas dan pentingnya kesiapan alat RTG. Perbedaan: Penelitian ini bersifat deskriptif-analitis terhadap kinerja teknis alat RTG dan tidak mengkaji pengaruhnya terhadap kinerja operator maupun mediasi yard productivity. Sumber: (Fitriah et al., 2025)

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
10	Luong Hai Nguyen (2024)	<i>The Influence of Management Functions on the Productivity of Yard Cargo Handling Equipment in Container Terminals</i>	<i>Planning</i> dan <i>Controlling</i> berpengaruh positif signifikan terhadap produktivitas peralatan. <i>Leading</i> tidak berpengaruh langsung tetapi berpengaruh tidak langsung melalui <i>Planning</i> dan <i>Controlling</i> . <i>Organizing</i> berpengaruh negatif secara langsung namun positif melalui mediasi.	Persamaan: Sama-sama meneliti faktor manajemen yang memengaruhi kinerja/produktivitas operasional di terminal peti kemas dengan metode kuantitatif (SEM-PLS). Perbedaan: Fokus pada produktivitas peralatan <i>yard</i> (CHE/OEE), bukan YOR atau kinerja SDM. Konteks penelitian di terminal Vietnam dengan 159 responden. Sumber: (Nguyen, 2024)

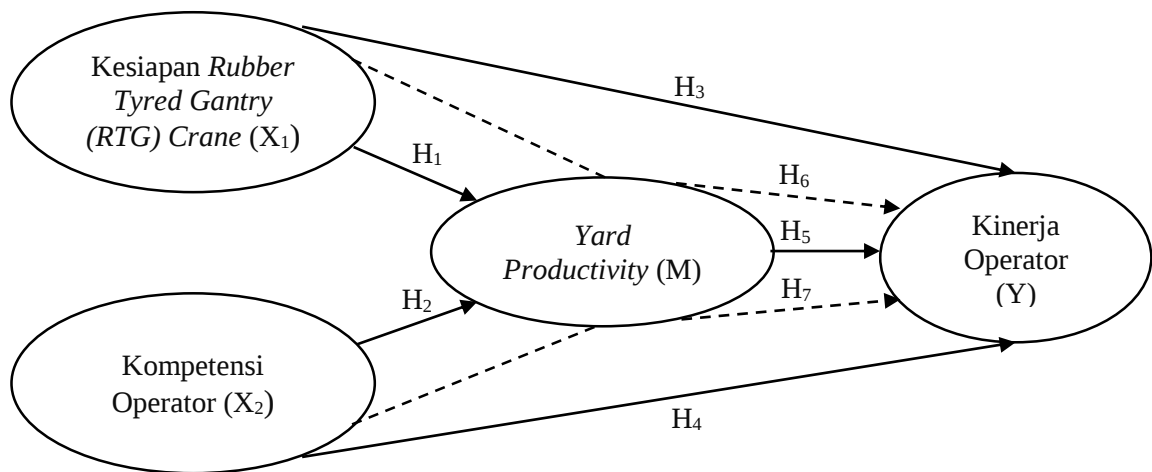
Sumber :Data Diolah Peneliti (2026)

2.8 Kerangka Konseptual Penelitian

Merujuk pada penelitian Ahmad et al. (2024), kerangka konseptual berfungsi sebagai alat bagi peneliti untuk memperjelas permasalahan penelitian, menyusun hipotesis, serta mengarahkan proses analisis data. Kerangka ini merupakan landasan pemikiran yang menggambarkan hubungan logis antar variabel, konsep, ataupun konstruk utama dalam penelitian, yang dirumuskan dengan mengacu pada landasan teori, asumsi, serta hasil-hasil kajian terdahulu.

Dalam studi ini, kerangka konseptual melibatkan beberapa variabel, yaitu variabel bebas yang tersusun atas Kesiapan RTG (X_1) dan Kompetensi Operator

(X_2), variabel terikat yaitu Kinerja Operator (Y), serta variabel mediasi yaitu *Yard Productivity* (M). Mengacu pada keterkaitan antar variabel yang telah diuraikan, kerangka konseptual penelitian ini disusun sebagaimana digambarkan berikut:



Keterangan :

- > : Pengaruh Secara Langsung (*Direct*)
 - - - - -> : Pengaruh Secara Tidak Langsung (*Indirect*)

Gambar 2. 1 Kerangka Konseptual Penelitian

Sumber : Data Diolah Peneliti (2026)

2.9 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka konseptual dan kajian teori yang telah diuraikan, hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- H_1 : Kesiapan *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Yard Productivity* di PT. Terminal Petikemas Surabaya.
 H_2 : Kompetensi Operator berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Yard Productivity* di PT. Terminal Petikemas Surabaya.
 H_3 : Kesiapan *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kinerja Operator di PT. Terminal Petikemas Surabaya.
 H_4 : Kompetensi Operator berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kinerja Operator di PT. Terminal Petikemas Surabaya.

- H₅ : *Yard Productivity* berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kinerja Operator di PT. Terminal Petikemas Surabaya.
- H₆ : *Yard Productivity* memediasi pengaruh Kesiapan *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* terhadap Kinerja Operator di PT. Terminal Petikemas Surabaya.
- H₇ : *Yard Productivity* memediasi pengaruh Kompetensi Operator terhadap Kinerja Operator di PT. Terminal Petikemas Surabaya.