

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Manajemen Produksi dalam Industri Galangan Kapal

Manajemen produksi merupakan disiplin ilmu yang mengatur seluruh proses transformasi *input* menjadi *output* melalui perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, serta pengendalian sumber daya produksi untuk mencapai tujuan organisasi secara optimal. Dalam konteks industri manufaktur klasik, konsep ini berakar dari *Scientific Management* oleh Frederick W. Taylor (1911), yang menekankan pengukuran standar waktu dan efisiensi proses sebagai landasan peningkatan produktivitas. Dalam perkembangan selanjutnya, teori produksi juga mengintegrasikan pendekatan *lean* dan *continuous improvement* untuk mengurangi pemborosan dalam proses produksi (Shahsavari et al., 2021).

Industri galangan kapal memiliki karakteristik produksi yang berbeda dari manufaktur massal, karena bersifat *engineering-to-order* dan *job order* yang kompleks dengan waktu produksi panjang dan sangat bergantung pada koordinasi lintas fungsi. Dalam konteks ini, efektivitas penjadwalan, manajemen tenaga kerja, serta pengaturan aktivitas produksi menjadi aspek yang menentukan produktivitas dan ketepatan penyelesaian. Untuk menghadapi persaingan global dan permintaan kualitas, biaya, dan ketepatan waktu (*Quality, Cost, Delivery/QCD*), industri galangan kapal perlu menerapkan konsep manajemen produksi modern yang adaptif untuk meningkatkan efisiensi garis produksi dan mengurangi aktivitas yang tidak produktif (Jebbor et al., 2023).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa *lean production* berfokus pada eliminasi seluruh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*) disepanjang aliran proses produksi (Song & Zhou, 2021). Pemborosan tersebut meliputi kelebihan produksi, waktu menunggu, transportasi yang tidak perlu, proses yang berlebihan, persediaan berlebih, gerakan yang tidak efisien, serta cacat produk. Dengan mengurangi pemborosan ini, perusahaan dapat meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan waktu tunggu dan biaya produksi (Song & Zhou, 2021).

Dengan demikian, landasan teori manajemen produksi saat ini tidak hanya berfokus pada kuantitas *output*, tetapi juga efektivitas pemanfaatan waktu kerja dan aliran produksi, yang menjadi dasar logis bagi penelitian ini untuk mengukur efisiensi proses fabrikasi tugboat LOA 27.50 M.

### 2.2 Teori Efisiensi Produksi dan Nilai Tambah (*Value Added vs Non-Value Added*)

Konsep efisiensi produksi dan nilai tambah (*value added*) merupakan pusat dari pendekatan *lean manufacturing*, yang pertama kali dikembangkan secara komprehensif oleh Taiichi Ohno dan Shigeo Shingo di *Toyota Production System* (TPS). *Lean Manufacturing* mendefinisikan aktivitas *value added* sebagai aktivitas yang secara langsung meningkatkan kualitas dan fungsi suatu produk dari perspektif pelanggan, sedangkan *non-value-added* merupakan aktivitas yang tidak menambah nilai tetapi mengonsumsi sumber daya seperti waktu dan tenaga kerja (Neves et al., 2025).

Dalam aplikasinya, aktivitas *non-value-added* sering muncul sebagai pemborosan (*waste*) dalam bentuk waktu tunggu, inspeksi berulang, perpindahan

material, atau antrean pengerjaan yang tidak diperlukan. Aktivitas-aktivitas ini tidak hanya memperpanjang *cycle time* tetapi juga berkontribusi terhadap efisiensi proses secara keseluruhan. Penelitian di sektor industri manufaktur dan galangan kapal telah memperlihatkan bahwa identifikasi dan pengurangan aktivitas *non-value-added* dapat secara signifikan meningkatkan performa alur produksi, sehingga mengurangi ketidakproduktifan dan meningkatkan *throughput* lini produksi (Jebbor et al., 2023).

### 2.3 Teori *Cycle Time*

Dalam konteks penelitian berbasis MCE, *cycle time* umumnya dipandang sebagai bagian dari total waktu proses yang tersusun dari *value added time* dan *non-value added time*, sehingga penurunan *cycle time* idealnya dicapai dengan memangkas porsi aktivitas *non-value added* (misalnya *waiting/inspection* berulang) bukan dengan mengurangi aktivitas *value added* yang memang diperlukan (Alfarisy & Siswanto, n.d., 2025)

Mulyadi (2003) memformulasikan *cycle time* yang digunakan untuk menghitung MCE adalah:

$$\text{Cycle Time} = \text{Processing Time} + \text{Waiting Time} + \text{Moving Time} + \text{Inspection Time}$$

1. *Processing time*, merupakan durasi saat aktivitas benar-benar mengubah benda kerja menjadi output berikutnya dan dalam literatur analisis waktu proses sering didefinisikan sebagai selisih waktu mulai-selesai sesuai aktivitas pada suatu kegiatan (Kumbhar et al., 2023).
2. *Waiting time*, merupakan waktu *delay* ketika pekerjaan belum diproses karena antrean, ketidaksiapan material, masalah mesin, atau ketidaksinkronan aliran informasi, umumnya muncul pada transisi antar aktivitas dan menjadi komponen utama pembentuk *cycle time* (Lashkevich et al., 2024).
3. *Moving time*, merupakan durasi yang dihabiskan untuk memindahkan material/komponen/dokumen dari satu workstation/area ke area berikutnya, sehingga tidak menambah nilai pada produk namun memperpanjang lead time bila layout dan aliran kerja tidak efisien (Das & Das, 2023)
4. *Inspection time*, merupakan durasi untuk aktivitas pemeriksaan/verifikasi kesesuaian output terhadap spesifikasi/standar (misalnya QC dimensi, visual check, pengujian kebocoran, atau verifikasi dokumen), yang menambah waktu siklus tetapi tidak selalu menambah nilai dari perspektif pelanggan bila inspeksi hanya “mendeteksi” cacat, bukan mencegahnya.

*Cycle time* juga berkaitan erat dengan *Lean Manufacturing*, karena pemborosan seperti menunggu, perpindahan material, *rework*, dan aktivitas tidak perlu akan memperpanjang *cycle time* tanpa menambah nilai pada produk (Vijayakumar & Suresh, 2022).

### 2.4 Teori *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE)

*Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif waktu siklus produksi digunakan untuk aktivitas yang benar-benar bernilai tambah. MCE dihitung dengan membandingkan *value*

*added time* terhadap *total cycle time*, yang mencakup semua kativitas baik bernilai tambah maupun tidak. Metode ini dikembangkan dari prinsip *lean* dan *time-based management*, dimana setiap unit waktu produksi dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui efisiensi proses secara sistematis. Semakin mendekati nilai MCE ke angka 1 (atau 100%), semakin tinggi proporsi waktu yang digunakan untuk aktivitas yang benar-benar menambah nilai, dan semakin tinggi efektivitas produksi yang dicapai. Nilai yang lebih rendah menunjukkan dominasi aktivitas *non-value-added*, yang berarti proses produksi mengalami pemborosan waktu yang signifikan (Jebbor et al., 2023).

Secara formal, MCE dinyatakan sebagai:

$$\text{MCE} = \frac{\text{Processing Time}}{\text{Cycle Time}} \times 100\%$$

## 2.5 House Of Risk (HOR)

Tabel 2.1 *Number of Severity* (Sumber : Penulis, 2026)

<i>Number of Severity</i>		
<i>Rating</i>	Sumber	Deskripsi
1	Tidak ada	Tidak ada efek
2	Sangat sedikit	Sangat sedikit efek pada kinerja
3	Sedikit	Sedikit efek pada kinerja
4	Sangat rendah	Sangat rendah berpengaruh terhadap kinerja
5	Rendah	Rendah berpengaruh terhadap kinerja
6	Sedang	Efek sedang pada performa
7	Tinggi	Tinggi berpengaruh terhadap kinerja
8	Sangat tinggi	Efek sangat tinggi dan tidak bisa dioperasi
9	Serius	Efek serius dan kegagalan didahului oleh peringatan
10	Berbahaya	Efek berbahaya dan kegagalan tidak didahului oleh peringatan

Tabel 2.2 *Number of Occurance* (Sumber : Penulis, 2026)

<i>Number of Occurance</i>		
<i>Rating</i>	Sumber	Deskripsi
1	Hampir tidak pernah	Kegagalan tidak mungkin terjadi
2	Tipis (sangat kecil)	Langka jumlah kegagalan
3	Sangat sedikit	Sangat sedikit kegagalan
4	Sedikit	Beberapa kegagalan
5	Kecil	Jumlah kegagalan sekali
6	Sedang	Jumlah kegagalan sedang

Number of Occurance		
Rating	Rating	Rating
7	Cukup tinggi	Cukup tingginya jumlah kegagalan
8	Tinggi	Jumlah kegagalan tinggi
9	Sangat tinggi	Sangat tinggi jumlah kegagalan
10	Hampir pasti	Kegagalan hampir pasti

HOR merupakan metode yang dikembangkan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menentukan strategi mitigasi risiko secara sistematis dengan menghubungkan *risk event* dan *risk agent* dalam suatu sistem. Secara umum, HOR terdiri atas dua fase utama, yaitu HOR fase 1 dan HOR fase 2. HOR fase 1 bertujuan untuk mengidentifikasi *risk event*, menilai tingkat keparahan (*severity*), mengidentifikasi *risk agent*, serta menilai peluang kemunculannya (*occurrence*). Pada fase ini juga ditentukan hubungan antara *risk event* dan *risk agent* menggunakan skala korelasi 0, 1, 3, dan 9 yang menunjukkan tingkat hubungan dari tidak ada hingga sangat kuat (Ardiansyah & Nugroho, 2022)

Hasil dari HOR Fase 1 adalah nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) yang dihitung dengan rumus:

$$ARP_j = O_j \sum (S_i \times R_{ij})$$

Keterangan:

- $ARP_j$ = nilai ARP untuk *risk agent* ke-j
- $O_j$ = tingkat kemunculan (*occurrence*) *risk agent* ke-j
- $S_i$ = tingkat keparahan (*severity*) dari *risk event* ke-i
- $R_{ij}$ = hubungan antara *risk event* i dan *risk agent* j (biasanya skala 0, 1, 3, 9)

Tabel 2.3 Hubungan Risk Event & Risk Agent  
(Sumber : Penulis, 2026)

Hubungan antara risk event dan risk agent	
Nilai	Deskripsi
0	Tidak ada korelasi
1	Korelasi rendah
3	Korelasi sedang
9	Korelasi tinggi

HOR fase 2 berfokus pada penyusunan strategi mitigasi berdasarkan *risk agent* prioritas yang dihasilkan pada fase pertama. Pada fase ini ditentukan berbagai *preventive action*, kemudian dinilai hubungan antara tindakan tersebut dengan setiap *risk agent* serta tingkat kesulitan penerapannya. Efektivitas total setiap tindakan dihitung dan dibandingkan dengan tingkat kesulitannya sehingga diperoleh prioritas tindakan mitigasi yang paling efektif dan realistis untuk diterapkan (Qudsy et al., 2021).

## 2.6 Penjadwalan Fabrikasi

Penyusunan penjadwalan fabrikasi diranvang untuk menyelaraskan urutan dan durasi aktivitas produksi guna meminimalkan *waiting time*, menghindari penumpukan pekerjaan dan mempertahankan kontinuitas aliran kerja sehingga *on-time delivery* dapat dicapai dalam produksi *engineer-to-order* (Song & Zhou, 2021c)

Pendekatan penjadwalan yang diadopsi mengintegrasikan prinsip *lean scheduling* — yaitu penentuan prioritas pekerjaan, pembungkusan tugas (*task-packing*), dan eliminasi aktivitas *non-value-added* — sehingga jadwal menjadi lebih adaptif terhadap gangguan pasokan dan variasi sumber daya yang umum pada galangan kapal (Shahsavari et al., 2021b).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan agar mendapatkan dan mengetahui perbandingan pada penelitian saat ini, selain itu agar penelitian saat ini menghindari kesamaan dengan penelitian terdahulu. Oleh sebab itu dalam tinjauan pustaka ini penulis mencatumkan hasil dari penelitian terdahulu.

Penelitian yang dilakukan oleh Jebbor, Z., Benmammoun, H., dan Hachimi (2023) membahas tentang optimasi siklus manufaktur untuk meningkatkan produksi pada galangan kapal tradisional. Metode yang digunakan adalah kombinasi kuantitatif dan kualitatif melalui survei lapangan, pemetaan proses, serta perhitungan MCE. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai MCE rata-rata sebesar 67,08%, yang berarti masih terdapat pemborosan waktu dalam proses produksi. Namun, penerapan MCE terbukti dapat membantu mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, sehingga dapat dijadikan dasar untuk meningkatkan efisiensi produksi.

Sejalan dengan penelitian tersebut, Nubahriati, Natalia, dan Sutomo (2022) juga mengkaji penerapan MCE dalam meningkatkan kinerja, khususnya pada Bengkel Sinar Las di Kota Watampone. Dengan menggunakan metode kuantitatif studi kasus, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan MCE mampu meningkatkan kinerja bengkel. Hal ini terlihat dari penyelesaian pesanan yang lebih tepat waktu serta meningkatnya kepercayaan pelanggan terhadap hasil pekerjaan.

Selanjutnya, penelitian oleh S.W. Utomo (2016) meneliti penerapan MCE untuk mengurangi aktivitas non-value added pada PG Kanigoro Madiun. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MCE tergolong tinggi, yaitu 96,59% pada tahun 2013 dan meningkat menjadi 97,19% pada tahun 2014. Meskipun demikian, masih terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah akibat tata letak pabrik yang kurang efektif, sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi pemborosan waktu dan biaya.

Berikutnya, penelitian oleh Hafshin Salman Alfarisy dan Ibnu Siswanto (2025) membahas peningkatan efektivitas produksi melalui analisis MCE pada lini perakitan excavator PC-135F. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MCE awal hanya sebesar 45%, yang menandakan proses produksi belum berjalan efektif. Setelah dilakukan perbaikan melalui penerapan sistem multi-supplier dan safety stock, nilai MCE meningkat menjadi 75%, sehingga efektivitas produksi juga mengalami peningkatan.

Selain itu, penelitian oleh Nur Afni Yunita dan Cut Nurlaila Ulfa pada PT. Ima Montaz Sejahtera menyoroti pentingnya meningkatkan cost effectiveness dengan mengurangi aktivitas non-value added. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan paling banyak terjadi pada waktu menunggu (*waiting time*), yang menjadi salah satu penyebab utama ketidakefisienan dalam proses produksi.

Kemudian, penelitian oleh Noviana Putri, Anis Rachma Utary, dan Maryam

Nadir (2016) juga membahas analisis MCE dalam mengurangi aktivitas non-value added dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MCE mengalami penurunan dari 92% pada tahun 2014 menjadi 89% pada tahun 2015. Hal ini mengindikasikan bahwa proses produksi masih belum optimal karena masih terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Terakhir, penelitian oleh Indah Purnamasari, Doddy Adhimursandi, dan Maryam Nadir (2017) membahas optimalisasi MCE dalam meningkatkan efisiensi produksi pada PT. Gading Jaya Perkasa di Bontang. Dengan metode kualitatif deskriptif, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MCE masih belum ideal, yaitu 60,81% pada April, 61,57% pada Mei, dan 49,75% pada Juni. Meskipun demikian, produktivitas yang dihasilkan cukup baik, dan terbukti bahwa pengurangan aktivitas non-value added dapat meningkatkan nilai MCE serta efisiensi produksi secara keseluruhan.

Berdasarkan tujuh penelitian terdahulu, menunjukkan bahwa nilai MCE yang belum ideal mencerminkan rendahnya proporsi aktivitas bernilai tambah, dan bahwa perbaikan alur kerja, tata letak, serta manajemen material mampu meningkatkan efisiensi dan kinerja produksi secara signifikan. Oleh karena itu, terdapat *research gap* berupa belum adanya penelitian yang secara mendalam menganalisis efisiensi proses fabrikasi kapal menggunakan MCE, khususnya yang dikaitkan dengan waktu kerja di galangan kapal.