



# 5.46%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 16 JUL 2025, 10:48 PM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL  
0.7%

● CHANGED TEXT  
4.76%

## Report #27530039

BAB I PENDAHULUAN I.1 Latar Belakang Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ofori et al. (2020) menyatakan bahwa terdapat beberapa kendala utama yang menghambat pencapaian produktivitas proyek konstruksi yang optimal. Kendala tersebut meliputi keterlambatan konsultan dalam memberikan informasi secara tepat waktu, para pekerja yang memiliki keterbatasan dalam keterampilan, dan kurangnya perencanaan yang baik oleh kontraktor, baik sebelum maupun berlangsungnya kegiatan proyek. Namun, produksi in-situ dan beton pracetak di lapangan dapat dikelola secara efektif dalam proyek konstruksi berskala besar, terutama untuk struktur yang memiliki bentang panjang ( long-span ) dan struktur dengan beban berat ( heavy-load structures ). Dengan menggunakan Algoritma Simulasi Dinamis ( Dynamic Simulation Algorithm ) dapat membantu menangani proses ini secara cepat dan akurat (Lim et al., 2022). Menurut Azaldegui et al. (2020), pemanfaatan material canggih dan teknologi digital yang lebih luas dapat menghasilkan konstruksi modular ( off-site production ) sebagai solusi yang baik dalam proyek konstruksi berskala besar. Dengan adanya hal tersebut dapat mengubah cara penyediaan infrastruktur, mengatasi defisit dalam pembangunan perumahan, dan menghasilkan penghematan biaya hingga \$22 miliar per tahun. Untuk mendukung hal tersebut, proses produksi komponen beton pracetak berskala besar perlu dilakukan optimalisasi dengan peningkatan pada sistem proses 1 produksi terhadap tahap-tahap proses yang

sangat penting (Shi et al., 2024). Hasil dari beberapa studi penelitian yang telah dilakukan, terdapat metode-metode yang digunakan untuk meningkatkan optimalisasi proses produksi beton pracetak, seperti penerapan Building Information Modelling (BIM) dan 3D printing (Berawi et al., 2024), Scenario-based 4D Dynamic Simulation Model (Lim et al., 2022), the hybrid Ant Lion Optimizer (ALO) algorithm (Son & Hieu, 2021), Simulasi Kejadian Diskrit ( Discrete Event Simulation ) (Yua et al., 2020), kombinasi BIM dengan pembelajaran peningkatan multi-agent (MARL) (Zhang et al., 2025), serta algoritma Pareto-based NSGA-II (Tan et al., 2024). Namun, hingga saat ini, belum ada penelitian yang menggunakan Agent-Based Modeling (ABM) untuk menganalisis produktivitas dalam produksi beton pracetak. Melalui tinjauan literatur yang relevan dan pengamatan secara langsung, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas pada setiap tahapan dalam proses produksi beton pracetak. Tahapan proses tersebut meliputi pembesian segment, pekerjaan pada stockyard pembesian, perakitan pada meja molding, checklist pembesian dan tendon, pengecoran segment, hingga pekerjaan finishing stockyard . Dengan menggunakan pemodelan berbasis agen, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pabrikan precast dengan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi serta hasil akhir dari proses produksi precast. **1 2 3 4 5 12** 2 I.2 Rumusan Masalah Berdasarkan adanya latar belakang tersebut, peneliti mengambil beberapa rumusan masalah, antara lain sebagai berikut: 1. **4** Bagaimana pemetaan pola eksisting pada pabrikan precast ? 2. Bagaimana analisis perhitungan produktivitas terhadap pemetaan pola eksisting pabrikan precast dengan menggunakan ABM? 3. Bagaimana model ABM dapat digunakan untuk memprediksi dan mengoptimalkan proses pabrikan precast ? **1 2 14** I.3 Tujuan Penelitian Dari rumusan masalah yang sudah dibuat, diperoleh tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: 1. Mendapatkan identifikasi pemetaan pola eksisting pada pabrikan precast . 2. Mendapatkan hasil dari perhitungan produktivitas terhadap pemetaan pola eksisting pabrikan precast dengan menggunakan ABM. 3. Mendapatkan hasil

dari pengembangan model ABM yang didapatkan dapat digunakan untuk memprediksi dan mengoptimalkan proses pabrikasi precast . **13** I.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut: 3 1. Bagi instansi perusahaan, dapat menjadi bahan

literasi dan pertimbangan terhadap penilaian kinerja pada proses produksi yang menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan produktivitas.

2. Bagi akademis, dapat digunakan sebagai bahan literasi untuk menulis artikel ilmiah yang berkaitan dengan produktivitas pabrikasi precast , sehingga dapat mengetahui tingkat efisiensi yang diwujudkan dalam kinerja produktivitas tersebut. 3. Bagi penulis, dapat menambah pemahaman dan pengetahuan baru, serta menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknologi dan Desain Universitas Pembangunan

Jaya. I.5 Batasan Masalah Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini sehingga dapat fokus pada topik yang akan dibahas.

Berikut batasa-batasan masalah yang telah ditetapkan: 1. Penelitian ini dilakukan pada plant pabrik Sadang Adhi Persada Beton, namun pada site section untuk proyek pembangunan jalan Tol Japek II Selatan. 2.

Penelitian dilakukan pada hari Senin – Jumat, jam 08.00 – 17.00 WIB.

3. Observasi dan wawancara langsung menjadi sumber untuk pengambilan data.

4. Pengambilan data dilakukan dengan observasi dan wawancara secara langsung pada lokasi pabrikasi dan dilakukan selama satu minggu. 4 5.

Nilai proyek dan perhitungan aspek biaya tidak dibahas dalam penelitian ini. 6. Analisis yang dilakukan hanya berfokus pada pekerjaan selama

proses produksi. 7. Anylogic Simulation Software sebagai perangkat lunak dalam analisis data. 8. Menghasilkan pemodelan interaksi antar agen (pekerja, alat dan material, serta waktu kerja). 9. Parameter agen dan pemodelan yang advance tidak dibahas dalam penelitian. I.6 Sistematika

Penulisan BAB I Pendahuluan; **1 3 6 9** Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. BAB II Tinjauan Pustaka; Pada bab ini membahas dasar-dasar teori dan studi literatur yang relevan, yang

digunakan sebagai referensi acuan. Tinjauan ini diperoleh dari beberapa sumber-sumber, yaitu seperti e-book, jurnal nasional dan internasional.

BAB III Metode Penelitian; Pada bab ini menjelaskan tentang proses yang dilakukan dalam mengumpulkan dan menganalisis/mengolah data penelitian, dan uraian mengenai analisis yang digunakan untuk pengolahan data. BAB IV Hasil dan Pembahasan; Pada bab ini berisi penjelasan hasil penelitian dan analisis data yang telah diperoleh. BAB V Penutup; Pada bab ini menguraikan kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA II.1 Pabrikasi Precast & Off-site Construction (konstruksi off-site) Menurut Lawson et al., (2014), proses pabrikasi precast adalah suatu kegiatan produksi komponen bangunan yang dilakukan di luar lokasi proyek konstruksi. Pada umumnya, komponen ini berbahan dasar beton dan diproduksi dalam lingkungan pabrik yang terkendali. Kondisi ini memungkinkan peningkatan efisiensi serta pengawasan mutu yang lebih optimal dibandingkan dengan metode konstruksi konvensional yang pembuatan langsung di lokasi proyek konstruksi (Gardan et al., 2025). Off-site Construction (OSC) merupakan pendekatan konstruksi yang mencakup berbagai metode fabrikasi di luar lokasi proyek, seperti pabrikasi beton pracetak, konstruksi modular, dan teknik prefabrikasi lainnya (Hou, L., et al., 2022). Pendekatan ini tidak hanya memperluas cara pandang terhadap proses pembangunan, tetapi juga menawarkan sejumlah manfaat nyata. Diantaranya adalah percepatan waktu pelaksanaan proyek, peningkatan standar keselamatan kerja, pengurangan limbah material, serta mutu hasil konstruksi yang lebih konsisten (Abdelmageed, 2020).

II.2 Produktivitas Dalam Pabrikasi Precast Produktivitas dalam pabrikasi precast mengacu pada efisiensi dalam mengubah input (seperti tenaga kerja, material, dan peralatan) yang menjadi output (komponen precast yang sudah jadi) Tekla, 2025. Peningkatan produktivitas dapat menghasilkan pengurangan biaya, waktu proyek yang lebih pendek (berkurang), dan peningkatan profitabilitas. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas dalam pabrikasi precast, yaitu meliputi: 1. Manajemen material Pengelolaan material yang

efektif, termasuk pengadaan, penyimpanan, dan transportasi, dapat 7 mengurangi pemborosan dan penundaan terhadap waktu. 2. Proses produksi Optimalisasi proses produksi, termasuk penggunaan teknologi otomatisasi dan standarisasi, dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu produksi. 3. Keterampilan dan pelatihan tenaga kerja Tenaga kerja yang terampil dan terlatih sangat penting untuk memastikan bahwa komponen precast diproduksi dengan benar dan efisien. 4. Teknologi dan Peralatan Penggunaan teknologi dan peralatan yang tepat, seperti Building Information Modeling (BIM) dan sistem manufaktur yang canggih, dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi kesalahan fatal yang tidak dapat terduga (Freightamigo, 2025).

II.3 Agent-Based Modeling (ABM) Agent-Based Modeling (ABM) adalah pendekatan simulasi yang digunakan untuk memodelkan sistem yang kompleks, yang terdiri dari agen-agen yang saling berinteraksi satu sama lain dan dengan lingkungan mereka (Xu, L., et al., 2024). Grimm & Railsback (2005) memberikan penjelasan bahwa ABM digunakan untuk memahami perilaku sistem dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasilnya dari simulasi aksi dan interaksi antar agen otonom. ABM memanfaatkan berbagai konsep dari teori permainan ( game theory ), sistem yang kompleks ( complex systems ), kemunculan ( emergence ), sosiologi komputasional ( computational sociology ) serta sistem multi-agen ( multi- agent systems ). Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Klügl & Bazzan (2012), menjelaskan bahwa ABM atau ABMS ( Agent-Based Modeling ) juga dikenal sebagai simulasi multi agen, yang merupakan pendekatan mengintegrasikan prinsip-prinsip sistem multiagen ke dalam kerangka dasar model simulasi, Pemodelan sendiri merujuk pada proses membangun suatu model sebagai representasi dari sistem nyata, sedangkan simulasi merupakan proses menjalankan atau menguji model tersebut. Grimm & Railsback (2005) mengatakan bahwa metode Monte Carlo yang diterapkan dalam pemodelan untuk memahami unsur acak pada dalam setiap perilaku pada agen. Namun, dalam bidang ekologi ABM juga dikenal sebagai Individual-Based Models (IBM) atau model berbasis individu. Dalam ABM, agen individu dijelaskan dalam gambar

model yang memiliki rasionalitas terbatas dan berperilaku berdasarkan kepentingan pribadi, seperti status sosial, pendapatan, atau reproduksi (Axtell et al., 2003). Namun, berdasarkan temuan Dabirian et al. (2021), pendekatan Agent-Based Modeling (ABM) dinilai efektif dalam membantu kalangan akademisi memahami efisiensi sistem alami. Dalam konteks pabrikasi precast, agen dapat mewakili sebagai entitas, seperti pekerja, mesin, material, dan komponen. ABM memungkinkan peneliti untuk membuat simulasi perilaku sistem secara keseluruhan dengan 9 menentukan aturan dan perilaku individu dari masing-masing agen. Ini memungkinkan memberi pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana interaksi antar agen dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan (Xiang, L., et al., 2022). Keunggulan dari ABM, yaitu sebagai berikut: 1. Kemampuan untuk memodelkan heterogenitas ABM memungkinkan untuk memodelkan perbedaan dalam perilaku dan karakteristik agen-agen individu. 2. Kemampuan untuk memodelkan interaksi kompleks ABM memungkinkan untuk memodelkan interaksi yang kompleks dan non-linear antara agen-agen. 3. Kemampuan untuk memodelkan adaptasi dan pembelajaran ABM memungkinkan untuk memodelkan bagaimana agen-agen dapat beradaptasi dan belajar dari pengalaman mereka. 4. Analisis skenario ABM memungkinkan untuk mengeksplorasi dampak dari berbagai skenario kebijakan pada kinerja sistem.

#### II.4 Anylogic Simulation Software

Anylogic adalah software simulasi multi-metode yang mendukung ABM, Discrete Event Simulation (DES), dan System Dynamics (SD) yang dijelaskan oleh Attajer, A., & Darmoul, S., 2020 pada penelitiannya. AnyLogic menyediakan lingkungan pengembangan visual yang kuat untuk membangun dan menjalankan simulasi yang kompleks. Pada hasil analisis simulasi didapatkan nilai utilization yaitu pemanfaatan waktu sumber daya (seperti pekerja, alat dan bahan material, dll) yang efektif bekerja dengan total waktu yang tersedia (Mahdavi, Dr. Arash., 10 Simulation Modeling Consultant; The AnyLogic Company). Fitur-fitur utama AnyLogic meliputi: 1. Dukungan untuk Berbagai Metode Simulasi AnyLogic mendukung ABM, DES, dan SD, memungkinkan pengguna untuk memilih metode yang paling sesuai untuk masalah yang mereka

hadapi. 2. Lingkungan Pengembangan Visual AnyLogic menyediakan lingkungan pengembangan visual yang intuitif untuk membangun dan menjalankan simulasi. 3. Visualisasi dan Analisis AnyLogic menyediakan berbagai alat visualisasi dan analisis untuk membantu pengguna memahami dan menganalisis hasil simulasi mereka.

6 II.5 Penelitian Terdahulu Tabel 2. 3 6 16 1 Penelitian Terdahulu 11 BAB

III METODE PENELITIAN III 1 Objek Penelitian Penelitian ini dilakukan pada plant pabrikasi beton precast Adhi Persada Beton yang berlokasi di jalan Jalan Raya Sadang – Subang Km. 18, Sadang, Campakasari, Campaka, Cipinang, Cibatu Sub- District, Jawa Barat 41181. III 8 2 Variabel Penelitian Variabel penelitian merujuk pada segala hal yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari guna memperoleh informasi yang berguna dan menarik kesimpulan yang valid.

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan mencakup faktor-faktor yang mempengaruhi analisis produktivitas pabrikasi precast dengan menggunakan metode Agent-Based Modeling (ABM). Adapun variabel yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi jumlah pekerja yang terlibat pada setiap proses produksi precast, waktu kedatangan pekerja untuk memulai pekerjaan, durasi 12 waktu yang diperlukan pada setiap proses pekerjaan (sudah termasuk penggunaan alat atau mesin yang berlangsung saat pekerjaan), serta kondisi lapangan yang mempengaruhi proses produksi, seperti cuaca dan kendala yang tidak terduga lainnya. III 10 3 Pengumpulan Data Pada penelitian ini, terdapat dua jenis data yang digunakan sebagai pendukung dalam penyusunan penelitian, yaitu data primer dan sekunder. 5 Data primer merupakan data yang diperoleh langsung oleh peneliti melalui wawancara lisan dan observasi (pengamatan langsung) di lokasi pabrikasi. Data yang diambil yaitu berupa jumlah para pekerja yang bekerja pada setiap proses produksi precast, waktu kedatangan para pekerja untuk bekerja, durasi waktu pada setiap proses pekerjaan berlangsung (sudah termasuk pekerja menggunakan alat/ mesin), kondisi dilapangan (cuaca, maupun kendala tidak terduga). Sementara, data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian, yang diperoleh melalui studi literatur seperti jurnal, artikel, dan lain sebagainya. III.4 Pengolahan Data Data-data yang telah

diperoleh akan diolah dan dianalisis lebih lanjut melalui beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut: 1) Identifikasi pemetaan pola eksisting pada pabrikasi precast Identifikasi pemetaan pola eksisting dilakukan untuk memahami alur ( flow ) proses pekerjaan dalam produksi beton precast. Proses identifikasi ini dilakukan melalui observasi langsung di lapangan untuk mengamati site layout, penempatan pekerja, serta waktu yang dilakukan pada setiap tahap pekerjaan. Selain itu, dilakukan wawancara lisan untuk mengumpulkan data terkait jumlah pekerja yang terlibat dalam setiap proses produksi. 2) Analisis perhitungan produktivitas terhadap pemetaan pola eksisting pada pabrikasi precast dengan menggunakan ABM Analisis perhitungan produktivitas dilakukan terhadap pemetaan pola eksisting dengan menggunakan data yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara lisan. Data yang telah terkumpul kemudian dimasukkan ke dalam alur proses blok model kerja yang sederhana, yang dapat dilihat pada Gambar. Pemodelan kerja yang digunakan juga ditampilkan pada Gambar. Proses analisis dilakukan secara terperinci pada setiap tahapan pekerjaan dalam proses produksi. a. Source block Pada blok kerja source merepresentasikan awal dari suatu proses pekerjaan. Pada blok ini, diinput jumlah pekerja, jam kedatangan pekerja ke lokasi pabrikasi, serta lokasi kedatangan pekerja yang diasumsikan berada dalam satu tempat sumber. Penginputan data ini dapat dilihat pada Gambar. b. storeRaw block Pada blok kerja storeRaw merepresentasikan tempat di mana pekerja melaksanakan pekerjaannya. Pada blok ini, dibutuhkan data jumlah pekerja yang dapat dilihat pada Gambar. c. Delay block Pada blok kerja delay merepresentasikan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan. Data terkait durasi waktu pekerjaan dapat dilihat pada Gambar. d. retrieveRaw block Pada blok kerja retrieveRaw merepresentasikan tahap di mana pekerja telah menyelesaikan pekerjaannya dan kembali ke lokasi asal kedatangan pada layout model. Tahapan ini dapat dilihat pada Gambar. e. sink block Pada blok kerja sink merepresentasikan alur blok kerja telah selesai, dan dapat memperlihatkan hasil pekerjaan yang

didapatkan. f. ResourcePool Pada blok kerja ResourcePool merepresentasikan sumber informasi terkait pekerja yang diperlukan dalam analisis. Blok ini membutuhkan data jumlah pekerja yang terlibat dalam proses pekerjaan yang sedang dianalisis, dapat dilihat pada Gambar. 3) Analisis pengembangan pada model ABM Setelah dilakukan analisis perhitungan produktivitas terhadap pemetaan pola eksisting pada pabrikasi precast menggunakan metode ABM, diperoleh hasil dari setiap proses pekerjaan produksi. Berdasarkan hasil analisis 15 tersebut, diidentifikasi bagian-bagian proses pekerjaan yang mengalami masalah, yang terlihat dari nilai utilization pada blok kerja ResourcePool. Selanjutnya, menentukan bagian-bagian pekerjaan yang memerlukan pengembangan atau perbaikan. Setelah pengembangan model dilakukan, hasil tersebut dipresentasikan kepada pihak pengawas lapangan untuk mendapatkan validasi terhadap hasil yang diperoleh. Jika hasilnya tidak sesuai dengan harapan atau tidak dapat diterapkan pada kondisi pabrikasi yang ada, maka analisis pengembangan dilakukan kembali hingga memperoleh validasi yang sesuai. Namun, jika hasilnya sudah sesuai dengan yang diinginkan, maka hasil tersebut dapat dijadikan bahan pertimbangan terhadap perbaikan yang akan diterapkan nantinya.

### 15 5 Diagram Alir Penelitian 16 BAB IV

#### HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN IV 1 Identifikasi Pemetaan Pola Eksisting Pada

Pabrikasi Precast Identifikasi pemetaan pola eksisting pada pabrikasi precast dilakukan melalui observasi langsung di lokasi proyek dan wawancara lisan dengan pihak pengawas lapangan yang dapat diperlihatkan pada Tabel. Pemetaan pola eksisting yang ada meliputi alur proses kerja produksi precast dan tata letak layout pabrikasi. Data yang telah diperoleh kemudian diinput ke dalam perangkat lunak Anylogic untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Pada Gambar, ditampilkan hasil identifikasi tata letak layout pabrikasi yang telah dilakukan oleh peneliti. Sedangkan pada Gambar, ditunjukkan alur proses kerja eksisting yang diperoleh dari hasil observasi. Rincian pekerjaan pada setiap proses produksi yang diperoleh dari hasil observasi, dapat dilihat pada Gambar hingga Gambar.

#### IV.2 Analisis Perhitungan Produktivitas Terhadap Pola Pemetaan Eksisting

Pabrikasi Precast Untuk melakukan analisis perhitungan produktivitas terhadap pola pemetaan eksisting pabrikasi precast, diperlukan data alur proses kerja yang telah diperoleh. 17 Data tersebut kemudian diinput ke dalam perangkat lunak Anylogic untuk memulai analisis. Perhitungan produktivitas dilakukan secara terperinci untuk setiap bagian proses kerja dengan menggunakan pemodelan yang sederhana.

1. Pembesian Segment Pada tahapan kerja ini, berdasarkan hasil observasi, pekerja melakukan pekerjaan merangkai segment PCI Girder, dengan setiap pekerja bertanggung jawab untuk merangkai satu kerangka segment. Proses ini melibatkan enam pekerja, dan waktu mulai serta durasi kerja dapat dilihat pada Gambar mengenai alur kerja produksi. Data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam perangkat lunak Anylogic pada model dan blok model kerja sederhana yang ditampilkan pada Gambar, kemudian menjalankan model simulasi dengan mempercepat proses simulasi dengan kecepatan 500x. Hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada Gambar. Pada hasil analisis yang telah dijalankan, diperoleh nilai utilization sebesar 0.066. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sumber daya dalam proses tersebut relatif rendah. Nilai utilization sebesar 6,6% mengindikasikan adanya potensi untuk meningkatkan efisiensi kerja, baik melalui pengoptimalan alokasi waktu maupun perbaikan dalam pengelolaan sumber daya yang ada, agar proses pembesian dapat berjalan lebih efektif dan produktif.

2. Stockyard Pembesian 18 Pada tahapan kerja ini, berdasarkan hasil observasi pengamatan, pekerja melakukan pekerjaan memasukkan tendon ke dalam kerangka segmen sebelum segmen tersebut dipindahkan ke atas meja molding untuk dirakit menjadi satu segmen girder yang utuh. Proses ini melibatkan tiga pekerja, dan informasi mengenai waktu mulai serta durasi kerja dapat dilihat pada Gambar yang menggambarkan alur kerja produksi. Selanjutnya, data yang diperoleh dimasukkan ke dalam perangkat lunak Anylogic pada model dan blok model kerja sederhana yang ditampilkan pada Gambar, kemudian menjalankan model simulasi dengan mempercepat proses simulasi dengan kecepatan 500x.

7 Hasil dari simulasi ini dapat dilihat pada Gambar. Pada hasil analisis yang

telah dilakukan, diperoleh nilai utilization sebesar 0.607 pada proses pekerjaan di stockyard pembesian. Nilai utilization ini menunjukkan tingkat pemanfaatan terhadap sumber daya yang ada pada proses tersebut. Dengan angka sebesar 0.607, disimpulkan bahwa sekitar 60,7% dari kapasitas sumber daya yang tersedia telah bekerja secara efektif. Namun, bisa diambil kesimpulan lainnya yaitu terdapat waktu longgar dalam proses pekerjaan tersebut.

3. Perakitan pada meja molding Pada tahapan kerja ini, berdasarkan hasil observasi, pekerja melakukan pembesian dengan cara merakit dan memperkuat pembesian yang sudah terpasang pada kerangka segmen. Proses ini melibatkan delapan pekerja, dan informasi mengenai waktu mulai serta durasi kerja dapat dilihat pada Gambar yang menggambarkan alur 19 kerja produksi. Selanjutnya, data yang diperoleh dimasukkan ke dalam perangkat lunak Anylogic , menggunakan model dan blok model kerja sederhana yang ditampilkan pada Gambar, untuk dilakukan simulasi. Proses simulasi dijalankan dengan mempercepat proses simulasi dengan kecepatan 500x. **7 Hasil simulasi ini dapat dilihat pada Gambar.** Pada hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai utilization sebesar 0.124 pada proses pekerjaan perakitan di meja molding. Nilai utilization ini menunjukkan tingkat pemanfaatan terhadap sumber daya yang ada pada proses tersebut. Dengan angka sebesar 0.124, disimpulkan bahwa sekitar 12,4% dari kapasitas sumber daya yang tersedia telah bekerja secara efektif, namun bisa menjadi bahan pertimbangan untuk dilakukan juga pengoptimalan agar lebih efektif.

4. Checklist Pembesian & Tendon Pada tahapan kerja ini, berdasarkan hasil observasi, pekerja melakukan checklist pembesian & tendon dengan melakukan pengecekan terhadap posisi tendon dan besi terhadap laporan data yang telah didesain sebelumnya oleh tim perencana & pelaksana proyek. Proses ini melibatkan tiga pekerja, dan informasi mengenai waktu mulai serta durasi kerja dapat dilihat pada Gambar yang menggambarkan alur kerja produksi. Selanjutnya, data yang diperoleh dimasukkan ke dalam perangkat lunak Anylogic , menggunakan model dan blok model kerja sederhana yang ditampilkan pada Gambar, untuk dilakukan simulasi. Proses simulasi

dijalankan dengan mempercepat proses simulasi dengan kecepatan 500x. **7 Hasil simulasi**  
**ini dapat dilihat pada Gambar. 20** Pada hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai utilization sebesar 0.319 pada proses pekerjaan perakitan di meja molding. Nilai utilization ini menunjukkan tingkat pemanfaatan terhadap sumber daya yang ada pada proses tersebut. Dengan angka sebesar 0.319, disimpulkan bahwa sekitar 31,9% dari kapasitas sumber daya yang tersedia telah bekerja secara efektif. 5. Pengecoran Segment Pada tahapan kerja ini, berdasarkan hasil observasi, pekerja melakukan pengecoran pada segment yang telah lolos checklist pembesian dan tendon. Proses ini melibatkan lima pekerja, dan informasi mengenai waktu mulai serta durasi kerja dapat dilihat pada Gambar yang menggambarkan alur kerja produksi. Selanjutnya, data yang diperoleh dimasukkan ke dalam perangkat lunak Anylogic, menggunakan model dan blok model kerja sederhana yang ditampilkan pada Gambar, untuk dilakukan simulasi. Proses simulasi dijalankan dengan mempercepat proses simulasi dengan kecepatan 500x. **7 Hasil simulasi**  
**ini dapat dilihat pada Gambar.** Pada hasil analisis yang telah dijalankan, diperoleh nilai utilization sebesar 0.025. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sumber daya dalam proses tersebut relatif rendah. Nilai utilization sebesar 2,5% mengindikasikan adanya potensi untuk meningkatkan efisiensi kerja, baik melalui pengoptimalan terhadap kesediaan alat dan bahan dalam pengecoran maupun perbaikan dalam pengelolaan sumber daya yang ada, agar proses pengecoran segmen dapat berjalan lebih efektif dan produktif. 21 6. Stockyard Finishing Pada tahapan kerja ini, berdasarkan hasil observasi, pekerja melakukan penghalusan pada permukaan segment, membuang bekas styrofoam atau kawat-kawat yang berantakan. Proses ini melibatkan satu pekerja, dan informasi mengenai waktu mulai serta durasi kerja dapat dilihat pada Gambar yang menggambarkan alur kerja produksi. Selanjutnya, data yang diperoleh dimasukkan ke dalam perangkat lunak Anylogic, menggunakan model dan blok model kerja sederhana yang ditampilkan pada Gambar, untuk dilakukan simulasi. Proses simulasi dijalankan dengan mempercepat proses simulasi dengan kecepatan 500x. **7 Hasil simulasi**

ini dapat dilihat pada Gambar. Pada hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai utilization sebesar 0.23 pada proses pekerjaan perakitan di meja molding. Nilai utilization ini menunjukkan tingkat pemanfaatan terhadap sumber daya yang ada pada proses tersebut. Dengan angka sebesar 0.23, disimpulkan bahwa sekitar 23% dari kapasitas sumber daya yang tersedia telah bekerja secara efektif, namun bisa menjadi bahan pertimbangan untuk dilakukan juga pengoptimalan agar lebih efektif. Berdasarkan hasil analisis perhitungan produktivitas terhadap pemetaan pola eksisting pabrikasi precast, terdapat variasi yang signifikan pada nilai utilization di setiap proses pekerjaan. Variasi ini menunjukkan perbedaan tingkat pemanfaatan sumber daya pada setiap proses, yang dapat mempengaruhi efisiensi keseluruhan. Rincian mengenai variasi nilai utilization tersebut dapat dilihat lebih jelas pada Tabel. 22

### IV.3 Analisis Pengembangan model ABM Terhadap Produktivitas Pabrikasi Precast

Setelah dilakukan perhitungan produktivitas terhadap pemetaan pola eksisting, penulis mengakumulasi hasil utilization dari setiap proses pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel. Dari akumulasi tersebut, ditemukan adanya ketidakseimbangan utilization antara proses pekerjaan satu dengan yang lainnya. Misalnya, pada proses pekerjaan pengecoran, diperoleh nilai utilization yang sangat rendah, yaitu sebesar 0.025 atau 2,5% jika dibandingkan dengan proses pekerjaan lainnya. Menanggapi hal tersebut, peneliti melakukan analisis pengembangan pada model ABM, dengan beberapa asumsi dan perbaikan yang diusulkan. Beberapa perbaikan yang dilakukan antara lain adalah penambahan jumlah pekerja sebanyak delapan pekerja, mengasumsikan bahwa pekerja datang tepat waktu, serta modifikasi pada storeRaw. Perubahan modifikasi storeRaw ini dianggap sebagai upaya perbaikan pada layout pabrikasi precast untuk meningkatkan efisiensi. Selain itu, waktu kesiapan truk mixer dengan peralatan pengecoran juga diperhitungkan, yang mencakup pemeriksaan kondisi alat dan mesin sebelum digunakan. Data yang diperoleh dari perbaikan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam perangkat lunak Anylogic pada model serta blok model kerja

sederhana, yang dapat dilihat pada Gambar Selanjutnya, simulasi dijalankan dengan mempercepat proses simulasi dengan kecepatan 500x. Hasil simulasi ini dapat dilihat pada Gambar. 23 Setelah dilakukan analisis pengembangan dan perbaikan pada proses pekerjaan pengecoran segmen, diperoleh nilai utilization sebesar 0.534. Nilai ini menunjukkan bahwa telah mengalami peningkatan efisiensi sebesar 53,4% terhadap pengembangan dan perbaikan yang sudah dibuat. Kemudian, dilakukan validasi terhadap hasil yang telah didapat melalui wawancara langsung kepada pengawas lapangan yang dapat dilihat dalam Tabel BAB V KESIMPULAN DAN SARAN V.1 Kesimpulan Berdasarkan analisa yang telah dilakukan tentang analisis produktivitas pabrikasi precast menggunakan agent-based modeling (ABM), didapatkan kesimpulan sebagai berikut: 1. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, bahwa pendekatan Agent-Based Modeling (ABM) dapat memberikan informasi yang akurat terkait pemanfaatan interaksi antar agen yang meliputi pekerja, peralatan, dan material. ABM membantu dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan komponen proses kerja yang memerlukan peningkatan. Sebagai contoh dari hasil analisis yaitu pada proses pekerjaan pengecoran segmen menunjukkan nilai utilization yang rendah (0.025). Sebaliknya, pada proses pekerjaan stockyard pembesian menunjukkan nilai utilization yang lebih tinggi (0.607), yang memungkinkan pelaksanaan kerja yang efektif dan optimal. 2. Didapatkan bahwa nilai utilization yang diperoleh pada proses pekerjaan pengecoran segmen cukup rendah dibandingkan dengan yang lain, peneliti melakukan analisis pengembangan model pada ABM, dengan mengasumsikan penambahan pekerja dan pekerja datang tepat waktu, serta modifikasi pada storeRaw. Dan hasil analisis pengembangan model menunjukkan adanya peningkatan, dari 0.025 menjadi 0.534. 3. Representasi hasil utilization yang ditampilkan sejalan dengan kondisi nyata di lapangan, meskipun model simulasi yang digunakan sangat sederhana dan menggunakan model blok kerja yang sederhana. 4. Penggunaan metode ABM dalam menganalisis produktivitas pada pabrikasi precast membuat peneliti memahami lebih dalam bagaimana perubahan pada suatu variabel dapat

mempengaruhi keseluruhan sistem produksi. ABM menghasilkan simulasi berupa gambaran interaksi antar berbagai komponen dalam proses produksi, termasuk pekerja, peralatan, dan material. 2 11 25 V.2 Saran Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut: 1. Hasil dari analisis penelitian ini dapat menjadi saran pertimbangan atau pemikiran untuk menggunakan analisis produktivitas pada pabrikasi precast menggunakan metode ABM. Karena hasilnya sangat konkret dan informatif dalam menganalisis pola pekerjaan. 2. Meskipun ABM terbukti berhasil dalam menghasilkan analisis untuk peningkatan terhadap produksi, peneliti menyadari adanya keterbatasan dalam studi penelitian ini, terutama terkait kompleksitas pada model tata letak layout pabrikasi yang belum sepenuhnya real seperti yang ada di lapangan. Studi penelitian selanjutnya, dapat mengembangkan model ABM agar lebih fleksibel, kompleks, hingga advanced dalam menganalisis produktivitas pada industri lain. 3. Untuk industri lain yang ingin mengaplikasikan ABM dalam analisis produktivitas lebih lanjut, dapat melakukan workshop atau training yang advanced agar lebih maksimal dalam penggunaannya yang dapat diterapkan langsung. 26

REPORT #27530039

## Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	<b>1.29%</b> repository.unhas.ac.id <a href="https://repository.unhas.ac.id/27302/2/D011181320_skripsi_14-02-2023%20...">https://repository.unhas.ac.id/27302/2/D011181320_skripsi_14-02-2023%20...</a>	●
INTERNET SOURCE		
2.	<b>1.28%</b> repository.uinjkt.ac.id <a href="https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/82433/1/MUHA...">https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/82433/1/MUHA...</a>	●
INTERNET SOURCE		
3.	<b>1.1%</b> repository.ub.ac.id <a href="https://repository.ub.ac.id/167201/1/lqlima%20Tristy%20Aulia%20%282%29...">https://repository.ub.ac.id/167201/1/lqlima%20Tristy%20Aulia%20%282%29...</a>	● ●
INTERNET SOURCE		
4.	<b>0.96%</b> repository.upi.edu <a href="http://repository.upi.edu/131757/2/S_SIG_2007916_Chapter1.pdf">http://repository.upi.edu/131757/2/S_SIG_2007916_Chapter1.pdf</a>	●
INTERNET SOURCE		
5.	<b>0.92%</b> repository.ub.ac.id <a href="https://repository.ub.ac.id/183037/1/hanum%20elifia.pdf">https://repository.ub.ac.id/183037/1/hanum%20elifia.pdf</a>	●
INTERNET SOURCE		
6.	<b>0.76%</b> repository.unhas.ac.id <a href="https://repository.unhas.ac.id/39836/2/D011201137_skripsi_25-09-2024%20...">https://repository.unhas.ac.id/39836/2/D011201137_skripsi_25-09-2024%20...</a>	● ●
INTERNET SOURCE		
7.	<b>0.69%</b> binamarga.pu.go.id <a href="https://binamarga.pu.go.id/jurnal/index.php/jurnaljalanjembatan/article/do...">https://binamarga.pu.go.id/jurnal/index.php/jurnaljalanjembatan/article/do...</a>	● ●
INTERNET SOURCE		
8.	<b>0.59%</b> digilib.uin-suka.ac.id <a href="https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/42716/1/PENGANTAR%20METODOLO...">https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/42716/1/PENGANTAR%20METODOLO...</a>	●
INTERNET SOURCE		
9.	<b>0.51%</b> eprints.ums.ac.id <a href="https://eprints.ums.ac.id/32469/6/BAB%20I.pdf">https://eprints.ums.ac.id/32469/6/BAB%20I.pdf</a>	●

REPORT #27530039

<p><b>10.</b> INTERNET SOURCE <b>0.51%</b> repository.stei.ac.id <a href="http://repository.stei.ac.id/3392/4/bab%20III.pdf">http://repository.stei.ac.id/3392/4/bab%20III.pdf</a></p>	
<p><b>11.</b> INTERNET SOURCE <b>0.49%</b> repo.darmajaya.ac.id <a href="http://repo.darmajaya.ac.id/11983/17/BAB%203%20%282%29.pdf">http://repo.darmajaya.ac.id/11983/17/BAB%203%20%282%29.pdf</a></p>	
<p><b>12.</b> INTERNET SOURCE <b>0.43%</b> repository.syekhnurjati.ac.id <a href="https://repository.syekhnurjati.ac.id/12858/1/1908205052_1_cover.pdf">https://repository.syekhnurjati.ac.id/12858/1/1908205052_1_cover.pdf</a></p>	
<p><b>13.</b> INTERNET SOURCE <b>0.37%</b> repository.uinjkt.ac.id <a href="https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/81206/1/NURUL...">https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/81206/1/NURUL...</a></p>	
<p><b>14.</b> INTERNET SOURCE <b>0.35%</b> journals.upi-yai.ac.id <a href="https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/article/download/23...">https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/article/download/23...</a></p>	
<p><b>15.</b> INTERNET SOURCE <b>0.19%</b> ejournal.unitomo.ac.id <a href="https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/concrete/article/download/7244/39...">https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/concrete/article/download/7244/39...</a></p>	
<p><b>16.</b> INTERNET SOURCE <b>0.15%</b> repository.ub.ac.id <a href="https://repository.ub.ac.id/167413/1/Nabilla%20Fitra%20Purnomo%20%282...">https://repository.ub.ac.id/167413/1/Nabilla%20Fitra%20Purnomo%20%282...</a></p>	