

Analisis Penyebab dan Solusi Masalah Durasi *Overhaul Dump Truck* Komatsu HD 785-7 Tidak Sesuai Rencana

Akhmad Abdul Latif¹, Nurhadi^{2*}

^{1,2)}Jurusan Teknik Mesin / Progam Studi Teknik Otomotif Elektronik, Politeknik Negeri Malang

*Email: nurhadi@polinema.ac.id

ABSTRACT

Dump Truck is one of the heavy equipment that functions to transport materials such as soil and coal. For this machine to always be in the best condition, periodic maintenance is required, one of which is overhaul maintenance. There are various types of overhaul work on the Komatsu HD 785-7 dump truck unit. Even though there was good planning before the work started, there were still problems with the duration of the Komatsu HD 785-7 overhaul dump truck work which was not in accordance with the initial plan and resulted in the company as a heavy equipment rental service provider losing money. The purpose of this study is to analyze the causes of the duration of work on the Komatsu HD 785-7 dump truck overhaul and provide a solution as a recommendation or reference for the company. The method used is descriptive quantitative method. Descriptive quantitative methods are used to understand an event regarding the duration of an overhaul that is not according to plan in depth, by describing and explaining the characteristics of the incident. Collecting data by interviewing workers, observing in the field, distributing questionnaires and archives of previous overhaul work documents. The results of the study show that the main cause of the duration of work that is not according to plan is the arrival of spare parts or major components not according to schedule, and the addition of work accompanied by the addition of spare parts. The solution provided is to schedule joint inspection work to be carried out earlier with the aim of being able to find out the additional spare parts needed so that the ordering time can be made earlier and the waiting time for spare parts supply can be reduced.

Keywords: Duration of work, Dump trucks, Overhaul maintenance

PENDAHULUAN

Industri pertambangan merupakan salah satu industri yang memerlukan alat berat dalam memenuhi kegiatan hariannya[1], salah satu alat berat yang digunakan adalah *dump truck* komatsu model HD 785-7, alat ini berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material dari satu titik ke titik yang lain[2]. Untuk menjaga kondisi suatu unit maka diperlukan perawatan didalamnya.

Perawatan merupakan suatu kegiatan atau tindakan yang bertujuan untuk mempertahankan atau mengembalikan kondisi suatu unit menjadi sesuai standarnya[3]. Perawatan pada unit dibagi menjadi tiga macam yakni *corrective maintenance*, *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*. *corrective maintenance* adalah kegiatan perawatan atau perbaikan yang dilakukan setelah komponen atau unit telah menunjukkan adanya gejala kerusakan[4]. *Preventive maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang sudah diatur jadwal pelaksanaannya guna mencegah kerusakan pada mesin berdasarkan jam kerja pada unit atau jarak tempuh unit. Dalam *preventive maintenance* terdapat beberapa macam perawatan diantaranya perawatan secara berkala yakni tiap 250 jam, *midlife program*, dan *overhaul program*. *Predictive maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang bertujuan untuk memonitor kondisi unit atau kendaraan, salah satu kegiatan *predictive maintenance* adalah pengambilan sampel oli.

Perawatan *overhaul* merupakan kegiatan yang didalamnya terdapat pergantian, pembongkaran dan penyetelan komponen, tujuannya untuk mengetahui komponen atau suku cadang yang rusak sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk mengembalikan performa dari komponen [5][6]. Perawatan *overhaul* memiliki perencanaan khusus karena memerlukan durasi yang cukup lama dalam pengerjaannya contohnya perencanaan kesediaan komponen, perkiraan cuaca dan kompetensi tenaga kerja. Meskipun telah menerapkan sistem perencanaan *overhaul* pada kenyataan dilapangan masih terdapat berbagai kendala sehingga membuat durasi pengerjaan *overhaul* tidak sesuai dengan

yang direncanakan. apabila dalam pengerjaannya melebihi durasi yang direncanakan maka akan mengganggu proses produksi. Penelitian tentang faktor yang menyebabkan pekerjaan terhambat telah dilakukan oleh [7], [8], dan [9] hasilnya terdapat beberapa faktor penyebab durasi pekerjaan yang lama diantaranya adalah faktor material, tenaga kerja, cuaca, perubahan jadwal dan lingkungan. Dari beberapa penelitian sebelumnya semua membahas tentang keterlambatan pada pekerjaan konstruksi sedangkan pada penelitian ini membahas tentang keterlambatan pada unit *dump truck*.

Salah satu alat berat yang memerlukan perawatan *overhaul* adalah *dump truck* komatsu HD 785-7. *Dump truck* ini memiliki peran yang penting dalam kegiatan pertambangan, karena fungsinya untuk mengangkut dan memindahkan bahan galian tambang termasuk juga untuk mengangkut batubara. Biasanya satu unit *excavator* dipadukan dengan tujuh unit *dump truck*. Saat satu unit *dump truck* mengalami kerusakan maka kegiatan pertambangan akan terganggu, salah satu hal yang dapat terjadi yakni target produktivitas tidak akan tercapai. Oleh karena itu pelaksanaan perawatan *overhaul* sangat penting guna membantu kondisi unit tetap dalam performa terbaiknya. Berdasarkan data sepanjang tahun 2022 durasi rata-rata pengerjaan *overhaul dump truck* HD 785-7 berkisar 21 hari. Hal ini mengakibatkan mengakibatkan produktivitas unit *dump truck* menurun.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor – faktor yang menyebabkan keterlambatan pekerjaan *overhaul dump truck komatsu* HD 785-7 dan menentukan solusi perbaikannya. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah data *overhaul* yang digunakan sepanjang tahun 2022 dan rekomendasi perbaikan hanya pada lingkup tanggungjawab pihak internal perusahaan.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan yakni penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, penelitian kuantitatif adalah adalah studi ilmiah sistematis tentang bagian-bagian, fenomena, dan hubungannya[10]. Tujuannya untuk mengembangkan serta menggunakan model matematis atau teori yang berkaitan dengan suatu fenomena. Bagian krusial dari penelitian kuantitatif adalah pada proses pengukuran, karena hal ini menggambarkan atau memberikan jawaban akan hubungan yang fundamental dari hubungan kuantitatif . Metode deskriptif merupakan metode yang bertujuan untuk menggambarkan atau mengeksplorasi suatu fenomena, gejala atau kenyataan sosial yang ada[11]. Penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan sejumlah variabel yang berhubungan dengan unit dan masalah yang diteliti. Pada penelitian ini menghasilkan data berupa hasil observasi ditempat penelitian, menganalisis permasalahan dan menjelaskan memutuskan solusi yang tepat dalam pelaksanaan *overhaul*. Penelitian ini mendiskripsikan penyebab durasi pelaksanaan *overhaul* pada unit komatsu model HD 785-7 dan menentukan solusi terbaik guna mengurangi kerugian biaya di PT. ABC. Jenis data yang digunakan yakni data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber pertama dengan cara observasi atau wawancara kepada responden. Data primer yang digunakan dalam lingkup penelitian ini diperoleh dari wawancara dan pembagian kuesioner kepada tenaga kerja di *workshop overhaul* PT. ABC. data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber kedua yang bertujuan untuk mendukung penelitian yang dilakukan. Data sekunder juga dapat dikatakan sebagai data pelengkap untuk memperkaya data dan menguatkan data primer. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yakni *job schedule sheet* pelaksanaan *overhaul dump truck* HD 785-7 dan arsip kegiatan *overhaul*. Penelitian ini dilakukan di *workshop* PT. ABC selama 3 bulan, yakni tanggal 1 Februari – 30 Juni 2023. Untuk membantu dalam pengolahan data maka digunakan *software Statistical Product and Service Solutions (SPSS)*.

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data dengan cara peneliti memberikan daftar pertanyaan atau pernyataan yang ditulis untuk dijawab responden[12]. Skala pengukuran yang digunakan adalah skala likert. skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi orang atau fenomena sosial[13]. Perhitungan skala likert sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1 Skala Likert

Alternatif jawaban	Nilai
Sangat Setuju	5
Sangat Tidak Setuju	4
Netral	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Uji validitas digunakan untuk mengukur sejauh mana ketepatan suatu instrumen, pernyataan dalam suatu kuesioner dapat dikatakan valid apabila pada r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} atau ($r_{hitung} > r_{tabel}$) dengan nilai positif serta nilai signifikansi 0,05. Nilai r_{tabel} dapat diketahui dengan rumus *degree of freedom* (df) yaitu $df = n-2$ dan taraf signifikan 5% (0,05)[14]. Uji Realibilitas Suatu kuesioner dikatakan reliabel atau handal apabila jawaban dari seseorang terhadap pernyataan konsisten artinya alat ukur akan tetap konsisten jika pengukuran dilakukan kembali[15]. Uji reliabilitas merupakan kelanjutan dari uji validitas, dimana item yang masuk ke pengujian adalah item yang valid saja. Suatu instrumen dikatakan reliabel atau handal apabila nilai *cronbach alpha* > 0,6.

Populasi disebut sebagai objek penelitian atau situasi sosial yang meliputi tiga komponen yaitu pelaku, kegiatan dan lokasi. Populasi yang digunakan berupa data karyawan dan staff bulan Juli 2023, jumlah total karyawan dan staff di bagian *general overhaul* PT. ABC sejumlah 82 orang. Yang terdiri dari sebagaimana ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 Jumlah Karyawan di Bagian *General Overhaul* PT. ABC

No.	Jabatan	Jumlah
1.	Section Head	1
2.	Unit Head	2
3.	Group Leader	7
4.	Officer	4
5.	Mechanic	65
6.	Admin	3
Total		82

Sampel merupakan bagian bagian dari populasi yang ingin diteliti. Dalam penelitian ini penulis menggunakan rumus Slovin untuk menentukan sampel, yaitu:

$$s = \frac{N}{1+(N \times e^2)} \dots\dots\dots(1)$$

s = jumlah sampel

N = populasi

e = error level (tingkat kesalahan), catatan umumnya digunakan 1%, 5% dan 10% (dapat dipilih oleh peneliti)

Persen kelonggaran ketidak telitian karena kesalahan pengambilan sampel pada penelitian ini diambil 10%. Berdasarkan rumus slovin tersebut diperoleh besarnya sampel pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$s = \frac{N}{1 + (N \times e^2)}$$

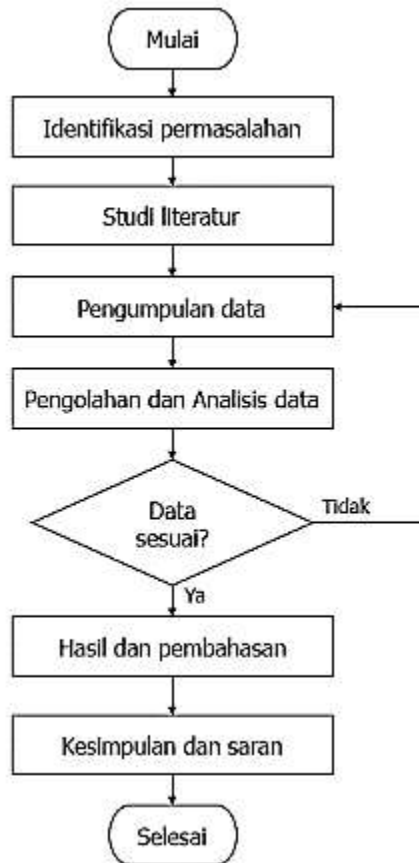
$$s = \frac{82}{1 + (82 \times 10\%^2)}$$

$$s = \frac{82}{1 + (82)}$$

$s = 45.05$ orang

$s = 45$ orang. Jadi sampel yang digunakan sejumlah 45 orang

Diagram alir penelitian sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data durasi pengerjaan unit *dump truck* komatsu HD 785-7 sepanjang tahun 2022 sebagaimana Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data Durasi Pengerjaan Unit Tahun 2022

Code Unit	Durasi rencana (hari)	Durasi pengerjaan aktual (hari)	Pengerjaan Total (hari)	keterlambatan
DT – 215	16	24	8	
DT – 246	16	35	19	
DT – 146	25	29	4	
DT – 219	24	22	-2	
DT – 257	16	24	8	
DT – 211	25	21	-4	
DT – 147	16	22	6	
DT – 154	16	19	3	
DT – 149	20	26	6	

Code Unit	Durasi rencana (hari)	pengerjaan	Durasi aktual (hari)	Pengerjaan	Total (hari)	keterlambatan
DT – 177	20		20		0	
DT – 161	20		30		10	
DT – 080	20		22		2	

Dari tabel 2 diatas dapat diketahui bahwa dari 12 unit yang dikerjakan sepanjang tahun 2022 terdapat 3 unit yang selesai sesuai rencana bahkan selesai sebelum rencana. Penyebab durasi pengerjaan *overhaul dump truck* komatsu HD 785-7 tidak sesuai rencana sebagaimana Tabel 4.

Tabel 4. penyebab durasi pengerjaan overhaul tidak sesuai rencana

Code Unit	Jenis Pekerjaan	Durasi (rencana)	Durasi (aktual)	Penyebab
DT - 215	• line boring.	• 1	• 3	• Pengerjaan vendor
	• install suspension, hoist cylinder, cylinder steering.	• 1	• 3	• Menunggu part
DT - 246	• Completed system.	• 1	• 2	• Menunggu suplai part
	• Install engine.	• 1	• 2	• Menunggu bracket engine
	• Install transmisi.	• 1	• 2	• Suplai tidak sesuai rencana
	• Install rear axle.	• 1	• 2	• Suplai tidak sesuai rencana
	• Ovh fuel tank.	• 1	• 2	• Perbaikan fuel tank oleh vendor • Menunggu suplai part
DT – 146	• Install pad vessel.	• 1	• 2	
	• Install engine.	• 1	• 2	• Suplai tidak sesuai dengan jadwal
	• Proges ALS & FSS	• 1	• 2	• Pengerjaan vendor
DT – 257	• Test running	• 1	• 2	• Engine failure, sehingga diganti baru.
DT – 147	• Install hose and piping	• 2	• 3	• Kekurangan sparepart
	• Completed ALS & FSS	• 1	• 1	• Menunggu kedatangan sparepart
DT - 154	• Completed suspensi	• 1	• 2	• Kekurangan sparepart sensor suspensi
	• Install rear drive shaft	• 1	• 2	• Drive shaft rusak sehingga ganti baru
DT – 149	• Proges ALS & FSS	• 1	• 2	• Pengerjaan oleh vendor, tenaga kerja sedang mengerjakan di unit lain
	• Replace rear suspensi bocor	• 1	• 2	• Suspensi bocor ketika dilakukan
DT – 161	• Install front axle	• 1	• 2	• Bushing salah fisik sehingga harus diganti baru
DT – 080	• Install rear axle	• 1	• 2	• Kedatangan komponen tidak sesuai estimasi
	• Install transmisi	• 1	• 2	• Kedatangan komponen tidak sesuai estimasi
	• Ovh radiator	• 1	• 2	• Menunggu suplai aftercooler baru karena yang lama rusak
	• Final check	• 1	• 2	• Troubleshooting electrical parking brake problem

Code Unit	Jenis Pekerjaan	Durasi (rencana)	Durasi (aktual)	Penyebab
				(replace charge valve accumulator)

Setiap unit memiliki faktor penyebab yang hampir sama dengan yang lainnya sehingga dapat ditentukan faktor utama dari keterlambatan pengerjaan unit. Dari beberapa penyebab yang dipaparkan terdapat penyebab yang masih dalam lingkup atau kendali departemen *plant* dan diluar lingkup atau kendali departemen *plant*. Berdasarkan data penelitian yang diperoleh dari penyebaran kuesioner kepada responden, maka diperoleh data mengenai usia dan masa kerja responden sebagaimana Tabel 5 dan Tabel 6 berikut:

Tabel 5 Data usia responden

No.	Usia	Jumlah	Presentase
1.	< 25 tahun	20	44.44%
2.	> 25 tahun	25	55.56%
Total		45	100 %

Berdasarkan tabel 4 diatas dapat diketahui bahwa jumlah responden berdasarkan usia kurang dari 25 tahun sebanyak 20 responden dengan presentase 44.44%, usia lebih dari 25 tahun sebanyak 25 responden dengan presentase 55.56%.

Tabel 6 Data masa kerja responden

No.	Masa Kerja	Jumlah	presentase
1.	< 1 Tahun	8	17.7 %
2.	1-2 Tahun	8	17.7 %
3.	> 2 Tahun	29	64.6 %
Total		45	100 %

Dari Tabel 6 diatas dapat diketahui jumlah responden berdasarkan masa kerja kurang dari 1 tahun sebanyak 8 orang dengan presentase 17.7 %, masa kerja rentang 1 sampai 2 tahun sebanyak 8 orang dengan presentase 17.7 %, dan masa kerja lebih dari 2 tahun sebanyak 29 orang dengan presentase 64.6 %. Maka dapat diketahui bahwa mayoritas karyawan yang bekerja pada bagian *general overhaul* dengan masa kerja lebih dari 2 tahun.

Uji validitas

Pernyataan dalam suatu kuesioner dapat dikatakan valid apabila pada r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} atau ($r_{hitung} > r_{tabel}$), untuk jumlah responden 45 dan taraf signifikasi 0,005 diperoleh niali $r_{tabel} = 0,2940$. Berikut tabel uji validitas:

Tabel 7 Hasil Uji Validitas

Faktor	Item No.	Koefisien korelasi (r_{hitung})	r_{tabel}	Signifikasi	Keterangan
Material	Item 1	0,775	0,2940	0,000	Valid
	Item 2	0,827	0,2940	0,000	Valid
	Item 3	0,390	0,2940	0,008	Valid
	Item 4	0,872	0,2940	0,000	Valid
	Item 5	0,369	0,2940	0,013	Valid
Tenaga Kerja	Item 1	0,618	0,2940	0,000	Valid
	Item 2	0,740	0,2940	0,000	Valid
	Item 3	0,701	0,2940	0,000	Valid
	Item 4	0,740	0,2940	0,000	Valid
Peralatan	Item 1	0,774	0,2940	0,000	Valid
	Item 2	0,924	0,2940	0,000	Valid
	Item 3	0,850	0,2940	0,000	Valid
Lingkungan	Item 1	0,611	0,2940	0,000	Valid
	Item 2	0,785	0,2940	0,000	Valid
	Item 3	0,631	0,2940	0,000	Valid

Faktor	Item No.	Koefisien korelasi (r_{hitung})	r_{tabel}	Signifikasi	Keterangan
Perubahan	Item 1	0,875	0,2940	0,000	Valid
	Item 2	0,851	0,2940	0,000	Valid

Uji realibilitas

Uji realibilitas berfungsi untuk mengukur konsisten atau tidaknya suatu instrumen penelitian. Setiap item dapat dikatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* > 0,60. Berikut hasil pengolahan data dengan menggunakan *software SPSS*.

Tabel 8 Hasil Uji Realibilitas

Faktor	<i>Cronbach's Alpha</i>	Standar	Keterangan
Material	0,664	0,60	Reliabel
Tenaga kerja	0,651	0,60	Reliabel
Peralatan	0,800	0,60	Reliabel
Lingkungan	0,625	0,60	Reliabel
Perubahan	0,656	0,60	Reliabel

Data analisis kuesioner

Berikut adalah hasil analisis data dari tabel kuesioner dan hasil penelitian di PT. ABC dengan menyebarkan sejumlah 45 kuesioner kepada tenaga kerja. Dengan perhitungan sebagai berikut:

- Jawaban tertinggi untuk kategori Sangat Setuju (SS) = 5 x 20 = 100
- Jawaban tertinggi untuk kategori Setuju (S) = 4 x 20 = 80
- Jawaban tertinggi untuk kategori Netral (N) = 3 x 20 = 60
- Jawaban tertinggi untuk kategori Tidak Setuju (TS) = 2 x 20 = 40
- Jawaban tertinggi untuk kategori Sangat Tidak Setuju (STS) = 1 x 10 = 20

Untuk menghitung hasil presentase tiap pernyataan kuesioner dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Hasil} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah ideal skor}} \times 100\%$$

Jumlah ideal skor = 5 x 45 (jumlah responden) = 225

Berdasarkan data arsip *daily meeting* yang dilakukan di bagian *general overhaul* dan data kuesioner yang telah diolah, diperoleh faktor penyebab durasi pengerjaan *overhaul* unit komatsu HD 785-7 yang tidak sesuai rencana sebagaimana Tabel 9.

Tabel 9 Faktor Penyebab Durasi Pengerjaan Tidak Sesuai Rencana

Faktor	Item No.	Pernyataan	Hasil	Penyebab durasi pekerjaan lama	
				Ya	Tidak
Material	1.	<i>Sparepart</i> yang akan diganti tidak lengkap saat pekerjaan berlangsung	52,89%		V
	2.	<i>Sparepart</i> tidak datang sesuai jadwal pengerjaan.	61,33%	V	
	3.	<i>Sparepart</i> hilang ditempat penyimpanan.	63,56%	V	
	4.	<i>Mayor component</i> tidak datang tepat waktu saat akan dikerjakan	62,22%	V	
	5.	<i>Sparepart</i> masuk kedalam jenis fabrikasi sehingga waktu pengerjaan dari bengkel luar relatif lama	79,11%	V	
Tenaga kerja	1.	Kekurangan tenaga kerja saat pelaksanaan pekerjaan <i>overhaul</i>	33,78%		V
	2.	Kemampuan tenaga kerja sesuai kompetensi	39,56%		V

Faktor	Item No.	Pernyataan	Hasil	Penyebab durasi pekerjaan lama	
				Ya	Tidak
	3.	Tenaga kerja bekerja sesuai dengan jam kerja.	36,89%		V
	4.	Tenaga kerja selalu dalam kondisi sehat saat bekerja.	39,56%		V
Peralatan	1.	Peralatan yang digunakan sudah lengkap.	35,11%		V
	2.	Fasilitas alat bantu sudah memadai.	31,11%		V
	3.	Peralatan selalu siap digunakan.	34,67%		V
Lingkungan	1.	Kerjasama antar anggota dan atasan terjalin dengan baik.	39,11%		V
	2.	Pengaruh cuaca terhadap pekerjaan.	48,89%		V
Perubahaan	3.	Bantuan dari atasan ke tenaga kerja sudah baik	44,44%		V
	1.	Terjadi kesalahan dalam pemasangan komponen sehingga harus diperbaiki	60,00%		V
	2.	Terjadi perubahan rencana perbaikan atau penambahan pekerjaan yang tidak sesuai dengan rencana awal	75,56%	V	

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa faktor material dan perubahan mempengaruhi atau menyebabkan durasi pengerjaan perawatan *overhaul* yang tidak sesuai rencana. Faktor material dan perubahan dapat disebabkan pada pekerjaan *joint inspection* atau inspeksi awal. Pada faktor material disebabkan oleh suplai *sparepart* yang tidak sesuai dengan rencana, hal ini terjadi dikarenakan estimasi yang diberikan oleh vendor berubah. Pada pekerjaan *joint inspection* biasanya terdapat penambahan pekerjaan yang diikuti dengan penambahan *sparepart*. Selain itu pada pekerjaan *final check* terdapat permasalahan yang biasa terjadi yakni kesalahan pemasangan *sparepart* sehingga perlu dilakukan *troubleshooting* guna memperbaiki permasalahan tadi.

Solusi yang dapat diberikan pada permasalahan faktor material adalah sebelum unit masuk untuk dilaksanakan *overhaul* kelengkapan *sparepart* dan *major component* sudah 100% di tempat penyimpanan atau di logistik agar saat kegiatan *overhaul* dilaksanakan tidak lagi menunggu kedatangan *sparepart*. Solusi yang dapat diberikan pada permasalahan faktor perubahan adalah pada kegiatan *joint inspection* yang awalnya dilakukan pada saat unit sudah masuk untuk dilakukan kegiatan *overhaul* akan lebih baik diganti sewaktu unit dilaksanakan servis berkala, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui lebih awal *sparepart* yang akan diganti khususnya *sparepart* tambahan yang tidak ada dalam APL (*Application Part List*).

KESIMPULAN

Penyebab durasi *overhaul* yang tidak sesuai rencana pada unit komatsu HD 785-7 di PT. Saptaindra Sejati yaitu terdapat pada faktor material dan faktor perubahan yang didapatkan pada pekerjaan *joint pre-inspection*. Solusinya yaitu penjadwalan ulang pada pekerjaan *joint pre-inspection* yang awalnya dilakukan saat kegiatan *overhaul* dimulai, dapat diganti saat unit dilakukan servis berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Banggur and L. H. Wijaya, "ANALISIS PRODUKTIFITAS PENGGUNAAN ALAT BERAT EXCAVATOR PADA," no. September 2022, pp. 38–45, 2023.
- [2] C. Amin, K. Umam, and Ariyanto, "Analisa Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galiandan Timbunan (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang –Demak Paket 2 –Sta 10 + 394 –26 + 704).," *Jurnal Kontruksi dan Infrastruktur*, vol. 10, no. 2, pp. 87–94, 2022.
- [3] D. Kurniawan, H. Rarindo, L. Agustriyana, and A. Dani, "PREVENTIVE MAINTENANCE PADA ARTICULATED DUMP TRUCK KOMATSU HM400-3R DI PT . PAMAPERSADA NUSANTARA BONTANG Dadang Kurniawan , Hari Rarindo , Lisa Agustriyana dan Agus Dani," *Jurnal Teknologi*, vol. 17, 2023.

- [4] M. R. Akbar and W. Widiasih, "Analisis Perawatan Mesin Bubut dengan Metode Preventive Maintenance Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak dan Untuk Menghitung Biaya Perawatan," *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 32–45, 2022, doi: 10.31284/j.senopati.2022.v4i1.3086.
- [5] U. B. Walidain, P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Manajemen Overhaul Combution Engine Diesel 4 Langkah Pada Hydraulic Excavator Kapasitas 20," 2021.
- [6] A. R. Nasution, F. S. Wahyudi, C. A. Siregar, A. Affandi, and Z. Fuadi, "Pengaruh sudut twist drill terhadap kekasaran dan kebulatan pada proses pemesinan drilling," *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 17, no. 1, p. 1, Jun. 2023, doi: 10.24853/sintek.17.1.1-6.
- [7] S. Marioga, J. E. Latupeirissa, and Meti, "Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Pekerjaan Pile cap (Studi Kasus: Proyek Upgrade Trans Studio Mall Makassar)," *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*, vol. 3, no. 3, pp. 321–329, 2021.
- [8] D. Iswanda and H. Mahfuz, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Apartemen Opus Bay Balmoral Batam," vol. 20, no. 1, pp. 1–9, 2023.
- [9] R. W. V. Uguy and M. A. M. Karundeng, "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Pembangunan Gedung Rsud Kota Manado," *Jurnal Ilmiah Realtech*, vol. 16, no. 2, pp. 79–82, 2020, doi: 10.52159/realtech.v16i2.138.
- [10] H. Ahyar *et al.*, *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, no. March. 2020.
- [11] Samsu, *Metode Penelitian: Teori dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan Mix Method serta Research and Development*, no. June. 2017.
- [12] Sugiono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabet, 2018.
- [13] N. Fakhrunnisaa, R. H. Putri, M. R. Edy, and M. Juharman, "Gamification Sebagai Strategi Peningkatan Kualitas Belajar Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Dan Komputer Universitas Negeri Makassar," vol. 01, pp. 63–68, 2023.
- [14] Taupik Ismail, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Kantor Indihome Gegerkalong Di Kota Bandung," *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, dan Akuntansi)*, vol. 5, no. 3, pp. 413–423, 2021.
- [15] I. Ghozali, *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 25*. Semarang: Universitas Diponegoro, 2018.