AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat

p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/aldyas.v3i3.3642

ANALISIS PERAWATAN PADA UNIT DUMP TRUCK FMX 440 KAPASITAS 30 TON DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)

Analysis of Maintenance for FMX 440 30-Ton Dump Truck Using Reliability-Centered Maintenance (RCM) Method

Dimas Sultannu Ikhsan Aulia Bin Carman & Ach. Muhib Zainuri
Politeknik Negeri Malang
dimassiabc@gmail.com; muhib.zainuri@polinema.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Aug 3, 2024	Aug 6, 2024	Aug 9, 2024	Aug 12, 2024

Abstract

One of the coal mining activities is to move coal from pit to rom using transport equipment, namely dump trucks. In the case study in the field, the dump truck used is FMX 440 with a capacity of 30 tonnes which operates for 18 hours/day. The obstacles or problems encountered during operations include damage and disruption to the dump truck unit system, which can interfere with the mining process and result in a reduction in the amount of coal production targeted by the landowner. Therefore, other methods are needed so that maintenance can be planned and carried out properly. This research aims to find critical components, and maintenance intervals on dump trucks. This research uses the reliability centreed maintenance (RCM) method. The results obtained are critical components, MTBF and MTTR values are cooling system 5,011.96 hours and 1.44 hours, transmission (T / M) system 14,446.24 hours and 2.75 hours, hydraulic oil hose and piping 22,326 hours and 10.54 hours, and air piping and hose 17,541.86 hours and 4.86 hours. From the calculation of the reliability value of critical components, the maintenance time interval for each component is obtained, namely the cooling system is carried out maintenance after 138 operating days, the transmission (T / M) system is carried out maintenance after 416 operating days, hyd. oil hose & piping

Jurnal Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

is carried out maintenance after 638 operating days, and air piping & hose after 500 operating days.

Keywords: Dump Truck, Maintenance, RCM, Coal

Abstrak: Salah satu kegiatan pertambanganan batu bara adalah memindahkan batu bara dari *pit to rom* yang menggunakan alat angkut yaitu *dump truck*. Pada *study* kasus di lapangan *dump truck* yang digunakan adalah FMX 440 kapasitas 30 ton yang beroperasi selama 18 jam/ hari. Kendala atau permasalahan yang dihadapi selama operasional antara lain kerusakan dan gangguan pada sistem unit *dump truck*, sehingga dapat mengganggu proses penambangan dan mengakibatkan berkurangnya jumlah produksi batu bara yang ditargetkan oleh pemilik lahan. Oleh karena itu, dibutuhkan metode lain sehingga perawatan dapat terencana dan terlaksana dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan komponen kritis, dan *interval* perawatan pada *dump truck*. Penelitian ini menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM). Hasil penelitian didapatkan yaitu komponen kritis, nilai MTBF dan MTTR adalah *cooling system* 5.011,96 jam dan 1,44 jam,*, transmission* (T/M) *system* 14.446,24 jam dan 2,75 jam*, hydraulic oil hose and piping* 22.326 jam dan 10,54 jam*,* dan *air piping and hose* 17.541,86 jam dan 4,86 jam. Dari hasil perhitungan nilai keandalan komponen kritis, diperoleh interval waktu perawatan setiap komponen yaitu *cooling system* dilakukan perawatan setelah 138 hari operasi, *transmission* (T/M) *system* dilakukan perawatan setelah 416 hari operasi, *hyd. oil hose& piping* dilakukan perawatan setelah 638 hari operasi, dan *air piping & hose* setelah 500 hari operasi.

Kata Kunci : *Dump Truck*, Perawatan, RCM, Batu Bara

PENDAHULUAN

Pada proses penambangan batu bara terdapat salah satu aktivitas memindahkan batu bara dari *pit* ke *rom*. Untuk memindahkan batu bara dari *pit to rom* membutuhkan alat angkut yaitu *dump truck*, pada *study* kasus di lapangan *dump truck* yang digunakan adalah FMX 440 dengan kapasitas 30 ton yang beroperasi selama 18 jam/hari, kendala atau permasalahan yang dihadapi selama operasional antara lain kerusakan dan gangguan pada sistem unit *dump truck*, sehingga dapat mengganggu proses penambangan dan mengakibatkan berkurangnya jumlah produksi batu bara yang ditargetkan oleh pemilik lahan. Oleh karena itu diperlukan metode alternatif pemeliharaan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu metode alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

Telah dilakukan penelitian oleh Arya Wiratama pada tahun 2022 dengan judul "Perencanaan *Preventive Maintenance* Unit *Dump* Truk dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. X". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan usulan tindakan *preventive* maintenance pada komponen yang mengalami kegagalan dengan metode RCM (*Reliability*

Centered Maintenance) berdasarkan perhitungan nilai *reliability* yang didapat. Hasilnya didapatkan kegiatan *preventive maintenance* yang dapat dilakukan perusahaan untuk komponen kopling 1047 jam, rem 1711 jam, dan sistem bahan bakar 1879 jam.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhamat Rizal Abidin pada tahun 2021 dengan judul "Perencanaan Penjadwalan Perawatan Mesin *Wheel Loader* dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* di PT. Swadaya Graha". Hasil dari metode RCM untuk 16 fungsi komponen dari 5 sistem tersebut adalah 5 fungsi komponen dengan *Time Directed* (TD), 6 *Condition Directed* (CD), 3 *Failure Finding* (FF), dan 2 fungsi komponen dengan *Run To Failure* (RTF).

Disisi lain Maarif pada tahun 2020 telah melakukan penelitian dengan judul "Manajemen Perawatan Truk Jenis Mitsubishi dengan Pendekatan Metode *Realibility Centered Maintenance* (RCM) *Study* Kasus di CV. Barokah Djaya". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komponen mesin truk apa saja yang sering mengalami kerusakan, interval waktu yang optimal untuk melakukan perawatan komponen mesin, dan menentukan tindakan yang direkomendasikan dalam perawatan mesin truk yang optimal. Hasil penelitian didapatkan bahwa komponen yang sering mengalami kegagalan (*failure* dan *repair*) terjadi pada mesin truk tipe Mitsubishi yaitu pada komponen *compressor* dengan mengalami kerusakan mesin sebanyak 5 kali dalam setahun (Januari – Desember 2019), memiliki interval perawatan optimal sebesar 879.6 jam (37 hari).

Berdasarkan penelitian terdahulu maka peneliti Dimas Sultannu Ikhsan Aulia Bin Carman, (2023) melakukan penelitian lanjutan yang sudah dilakukan terutama pada metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang dapat diaplikasikan pada *dump truck* FMX 440 kapasitas 30 ton untuk mengetahui komponen kritis, mendapatkan nilai MTBF dan MTTR, dan interval waktu yang tepat dalam perawatanpada komponen kritis *dump truck* FMX 440 kapasitas 30 ton. Batasan masalah digunakan untuk membatasi ruang lingkup peneliti agar lebih terfokus. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Tempat penelitian di *workshop* departemen *plant mining* PT. XY, *jobsite* Maruwai *Coal* (MACO), Murung Raya, Kalimantan Tengah.
2. Objek penelitian adalah *dump truck* FMX 440 kapasitas 30 ton.
3. Penelitian tidak membahas mengenai *man power* serta biaya perawatan.
4. Karakteristik material komponen *dump truck* FMX 440 kapasitas 30 ton tidak diteliti.

5. Hanya membahas *engine*, *transmission*, *hydraulic,* dan *pneumatic* pada *dump truck* FMX 440 kapasitas 30 ton.

Historical data operasional unit *dump truck* FMX 440 kapasitas 30 ton yang digunakan pada awal januari 2021- akhir september 2022.

METODE

RCM menurut Kurniawan, pada tahun 2013 dalam Fathurohman & Triyono, pada tahun 2020 merupakan metode pengembangan program pemeliharaan *preventif* yang lebih berfokus pada fungsionalitas sistem dari pada komponen individual. Pendekatan ini memfokuskan pemeliharaan pada komponen yang sangat penting untuk fungsionalitas sistem. Hal ini membuat perencanaan pemeliharaan lebih efisien dengan biaya lebih rendah. Sedangkan RCM menurut Anthony Smith pada tahun 2004 dalam Fathurohman & Triyono, pada tahun 2020 merupakan suatu metode untuk mengembangkan, memilih dan membuat alternatif strategi perawatan berdasarkan kriteria operasional, ekonomi dan keamanan. Tujuan utama dari RCM adalah mempertahankan fungsi sistem dengan cara mengidentifikasi mode kegagalan (*failure mode*) dan memprioritaskan kepentingan dari mode kegagalan kemudian memilih tindakan perawatan pencegahan yang efektif. Adapun rumus yang digunakan pada penelitian sebagai berikut:

1. *Mean Time Between Failure* (MTBF)

MTBF merupakan waktu rata-rata antara kegagalan, atau waktu rata-rata suatu komponen, subsistem, atau sistem dapat beroperasi tanpa kegagalan.

$$MTBF = \frac{waktu\ operasi}{jumlah\ kerusakan\ (n)} \quad (1)$$

2. *Mean Time To Repair* (MTTR)

MTTR adalah waktu rata-rata yang diperlukan untuk memperbaiki suatu komponen, subsistem, atau sistem, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MTTR = \frac{Total\ Downtime}{jumlah\ kerusakan\ (n)} \quad (2)$$

3. Distribusi *eksponensial*

Digunakan untuk menghitung keandalan (R) dengan laju kerusakan yang tidak tergantung umur alat. Parameter yang digunakan adalah rata-rata keseringan kerusakan (λ) atau MTBF (Ebeling, 1997). Dirumuskan sebagai berikut:

$$R(t) = e^{[-\lambda t]} = e^{\left[-\frac{t}{MTBF}\right]} \quad (3)$$

Keterangan:

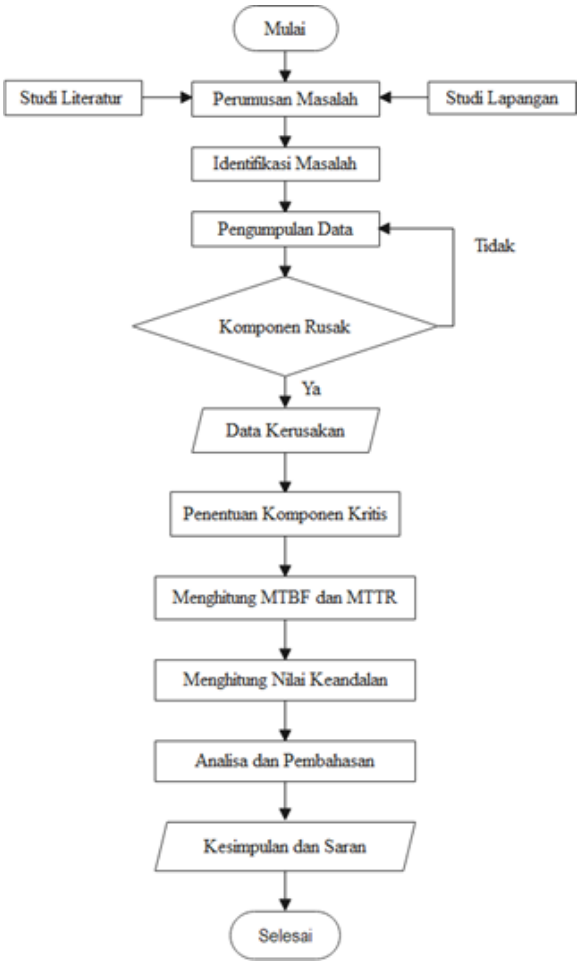
R = *Reability* (keandalan).

e = Konstanta Napier (2,7182).

t = Fungsi waktu atau jumlah jam kerja.

λ = merupakan parameter rata-rata terjadinya kerusakan.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL

Waktu operasi *dump truck* FMX 440 mulai awal januari 2021 sampai akhir bulan september 2022 adalah 245.586 jam. Diperoleh data komponen kritis dari data *historical breakdown* berdasarkan seringnya komponen mengalami kerusakan atau kegagalan sebagai berikut:

Tabel 1. Komponen Kritis

Komponen	*Breakdown* (kali)	*Downtime* (jam)
Cooling system	49	70,75
Transmission (T/M) system	17	46,72
Hyd. oil hose & piping	11	115,97
Air Piping & Hose	14	68,08

Setelah komponen kritis diperoleh, selanjutnya menghitung MTBF dan MTTR komponen kritis menggunakan rumus (1) dan (2). sehingga diperoleh hasil yang ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai MTBF dan MTTR Komponen Kritis

Komponen	MTBF (jam)	MTTR (jam)
Cooling system	5.011,96	1,44
Transmission (T/M) system	14.446,24	2,75
Hyd. oil hose & piping	22.326	10,54
Air Piping & Hose	17.541,86	4,86

Kemudian Menghitung Nilai keandalan komponen kritis menggunakan rumus (3).

1. Nilai keandalan komponen *cooling system.*

Setalah melakukan perhitungan MTBF dan MTTR komponen kritis, sehingga diperoleh hasil perhitungan pada tabel 2, nilai MTBF komponen cooling system adalah 5.011,96 jam. Selanjutnya akan menghitung nilai keandalan komponen cooling system menggunakan rumus 2.3 untuk mengetahui waktu interval perawatan.

$$R\ (t) = e^{(-\frac{t}{MTBF})}$$

$$R\ (500) = 2{,}7182^{(-\frac{500}{5.011{,}96})}$$

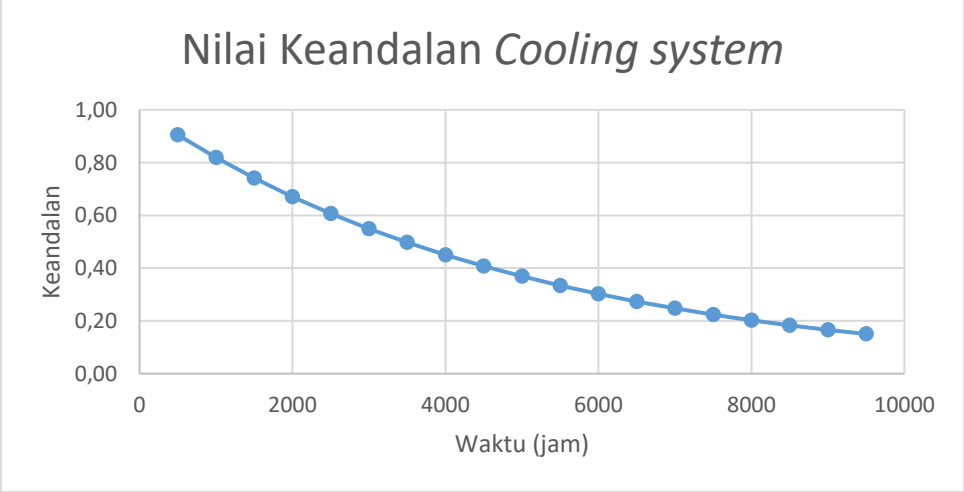
$$R\ (500) = 0{,}91$$

Hasil perhitungan nilai keandalan komponen cooling system setiap kelipatan 500 jam selama 9.500 jam dapat dilihat pada tabel 3, diketahui bahwa nilai keandalan mengalami penurunan

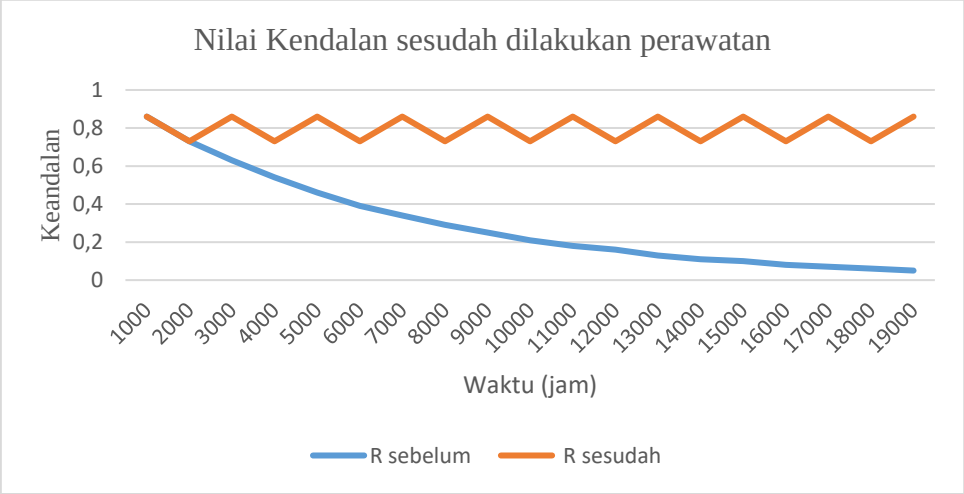
seiring dengan waktu operasi komponen sesuai dengan gambar 2. Interval perawatan akan dilakukan ketika unit telah beroperasi selama 2.500 jam atau 138 hari dengan nilai keandalan mendekati 0,6. Setelah diterapkan interval waktu perawatan, diharapkan grafik keandalan komponen cooling system akan menjadi seperti pada gambar 3.

Tabel 3. Nilai Keandalan Cooling System

t (jam)	Keandalan (R)
500	0,91
1000	0,82
1500	0,74
2000	0,67
2500	0,61
3000	0,55
3500	0,50
4000	0,45
4500	0,41
5000	0,37
5500	0,33
6000	0,30
6500	0,27
7000	0,25
7500	0,22
8000	0,20
8500	0,18
9000	0,17
9500	0,15



Gambar 2. Nilai Keandalan *Cooling System*



Gambar 3. Nilai Keandalan Setelah Dilakukan Perawatan

PEMBAHASAN

Data yang diolah meliputi data *unscheduled* (BUS) dan *downtime dump truck* FMX 440 pada awal tahun 2021 – akhir tahun 2022. Penentuan komponen kritis pada bagian *engine*, *transmission*, *hydraulic* dan *pneumatic* berdasarkan banyaknya jumlah kerusakan (*breakdown*) dari data *historical* operasional unit *dump truck* FMX 440. Sehingga diperoleh komponen kritis pada bagian *engine* adalah *cooling system* 49 kali *breakdown*. Komponen kritis pada bagian *transmission* (T/M) komponen kritis adalah *transmission* (T/M) *system* 17 kali *breakdown*. Komponen kritis pada bagian *hydraulic* adalah *hydraulic oil hose& piping* 11 kali *breakdown*. Komponen kritis pada bagian *pneumatic* adalah *air piping & hose* 14 kali *breakdown*.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MTBF dan MTTR pada komponen menggunakan rumus 2.1 dan 2.2, diperoleh bahwa nilai MTBF dan MTTR pada masing-masing komponen kritis adalah *cooling system* dengan MTBF 5011,96 jam dan MTTR 1,44 jam, *transmission* (T/M) *system* dengan MTBF 14446,24 jam dan MTTR 2,75 jam, *hyd. oil hose& piping* dengan MTBF 22326 jam dan MTTR 10,54 jam, *air piping & hose* dengan MTBF 17541,86 jam dan MTTR 4,86 jam.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai keandalan pada komponen kritis menggunakan distribusi eksponensial dapat diketahui nilai keandalan pada komponen kritis yang ditunjukkan pada tabel 3, menunjukkan bahwa nilai keandalan komponen akan mengalami penurunan seiring dengan berjalannya waktu operasional. Dengan turunnya nilai keandalan komponen maka interval perawatan akan dilakukan ketika nilai keandalan komponen mendekati angka 0,6, sehingga diharapkan dengan dilakukannya perawatan ketika nilai keandalan mendekati 0,6 tingkat keandalan mengalami peningkatan kembali dikarenakan adanya upaya perawatan yang dilakukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan, pengolahan dan pembahasan data yang ada. Maka diperoleh kesimpulan dan saran diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis data *historical* operasional unit *dump truck* FMX 440 kapasitas 30 ton pada awal januari 2021- akhir september 2022 diperoleh data komponen kritis yaitu *cooling system*, *transmission* (T/M) *system*, *hyd. oil hose& piping*, *dan air piping & hose*. Dengan waktu operasional unit dalam 2 tahun adalah $245.586\ jam$.
2. Berdasarkan hasil perhitungan nilai MTBF dan MTTR pada komponen menggunakan rumus 2.1 dan 2.2, diperoleh bahwa nilai MTBF dan MTTR pada masing-masing komponen kritis adalah *cooling system* dengan MTBF 5.011,96 jam dan MTTR 1,44 jam, *transmission* (T/M) *system* dengan MTBF 14.446,24 jam dan MTTR 2,75 jam, *hyd. oil hose& piping* dengan MTBF 22.326 jam dan MTTR 10,54 jam, *air piping & hose* dengan MTBF 17.541,86 jam dan MTTR 4,86 jam.

perawatan setiap komponen yaitu *cooling system* setiap 2.500 jam atau 138 hari, *transmission* (T/M) *system* setiap 7.500 jam atau 416 hari, *hyd. oil hose & piping* setiap 11.500 jam atau 638 hari, dan *air piping & hose* setiap 9.000 jam atau 500 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Arya Wiratama, N., Apriana, A., & Rahayu, M. (2022). Perencanaan Preventive Maintenance Unit Dump Truk Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Di PT. X. Dalam Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. http://prosiding.pnj.ac.id

Dzaki Kurniawan, A., Sudijono Kromodihardjo, I., & Jurusan Teknik Mesin, Ms. (2016). Penerapan Metode RCM Pada Perawatan Hard Capsule Machine A di PT. Kapsulindo Nusantara.

Ebeling, C. E. (1997). an introduction to reliability and maintainability engineering.

Fathurohman, F., & Triyono, S. (2020a). RCM (Reliability Centered Maintenance): The Implementation In Preventive Maintenance (Case Study In An Expedition Company). EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis, 1(02), 197–212. https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i02.29

Friederich, M. C., & van Leeuwen, T. (2017). A review of the history of coal exploration, discovery and production in Indonesia: The interplay of legal framework, coal geology and exploration strategy. International Journal of Coal Geology, 178, 56–73. https://doi.org/10.1016/J.COAL.2017.04.007

Hyva. (2018). Operation And Maintenance Manual. www.hyva.com

Maarif, M. A. (2020). Manajemen Perawatan Truk Jenis Mitsubishi Dengan Pendekatan Metode Realibility Centered Maintenance (RCM) Study Kasus Di Cv. Barokah Djaya. 3(1), 41–46.

Morad, A. M., Pourgol-Mohammad, M., & Sattarvand, J. (2014). Application of reliability-centered maintenance for productivity improvement of open pit mining equipment: Case study of Sungun Copper Mine. Journal of Central South University, 21(6), 2372–2382. https://doi.org/10.1007/s11771-014-2190-2

Muhamat Rizal Abidin, Said Salim Dahda, & Deny Andesta. (2021). Perencanaan Penjadwalan Perawatan Mesin Wheel Loaderdengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance di PT. Swadaya Graha. JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri).

Plant People Development. (2009). Pengetahuan Mesin Plant People Development PT SaptaIndra Sejati.

Plant People Development. (2013). Basic Engine BMC Plant People Development PT SaptaIndra Sejati.

Plant People Development. (2019). Product Knowledge Volvo FM Versi 4 Mechanic Development PT SaptaIndra Sejati.

Sandy Dwiseputra Pandi, Hadi Santosa, & Julius Mulyono. (2014). Perancangan Preventive Maintenance Pada Mesin Corrugating Dan Mesin Flexo di PT. Surindo Teguh Gemilang.

volvo. (2016). Cooling system.

volvo. (2018a). Lubricating and oil system.

volvo. (2018b). VOLVO D13 ENGINE