

Meningkatkan Efektifitas Proses *Refueling* Pada Unit *Excavator PC 2000-8* Dengan *Warning Device*

Rasma¹⁾, Hendro Purwono²⁾, Haris Isyanto³⁾

¹⁾²⁾Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

³⁾Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia
Email: rasma@ftumj.ac.id

Abstrak

Fuel over sering terjadi pada unit alat berat khususnya komatsu PC 2000-8 karena tidak adanya *indicator* yang jelas pada saat pengisian *fuel* PC2000-8. Selain itu, terjadi karena adanya perubahan *system refueling* pada unit pc2000-8 yaitu *fast refueling* yang mengharuskan pengisian menggunakan pompa yang menggunakan pressure dan flow yang tinggi dari *fuel truck*. Dengan adanya pengisian cepat tersebut waktu *refueling* menjadi cepat dan unit dapat cepat beroperasi kembali. Namun di sisi lain *fuel over* terjadi karena letak pengisian yg berada jauh dari *fuel tank* dan tidak adanya *indicator*. Dengan adanya masalah tersebut, *fuel* yang terbuang dan menyebabkan *enviroment* bisa merugikan beberapa pihak dan operasional kerja unit. Penulis memunculkan ide inovasi untuk membuat *Warning device* agar beberapa masalah yang muncul bisa dikurangi ataupun di hindari. Adanya *Warning device* akan membuat *fuel man* melakukan *refueling* tanpa adanya *fuel* yang terbuang dan menyebabkan *enviroment*. Bunyi *Buzzer* dan nyala nya *Led* menjadikan *indicator* untuk *fuelman* berhenti melakukan *refueling*.

Kata kunci: *Fuel over*, *fast refueling*, *indicator refueling*.

Abstract

Fuel over often occurs in heavy equipment units, especially Komatsu PC 2000-8 because there is no clear indicator when filling PC2000-8 fuel. In addition, there was a change in the refueling system on the PC2000-8 unit, namely fast refueling which required filling using a pump that uses high pressure and flow from the fuel truck. With the fast charging, the refueling time becomes fast and the unit can quickly operate again. But on the other hand, fuel over occurs because the filling location is far from the fuel tank and there is no indicator. With this problem, wasted fuel and caused the environment to be detrimental to several parties and unit operations. The author comes up with an innovative idea to make a Warning device so that some problems that arise can be reduced or avoided. The existence of a Warning device will make the fuel man perform refueling without wasting fuel and causing an environment. The sound of the buzzer and the light of the LED make the indicator for the fuelman to stop refueling.

Keywords: Fuel over, fast refueling, indicator refueling.

PENDAHULUAN

Populasi Unit Alat Berat khususnya Excavator yang digunakan untuk mengangkut material tanah atau batubara ke *dump truck* di pertambangan, dari unit *wheel* hingga unit *track*. Jenis *hydraulic excavator* dan unit *Heavy Duty* yang termasuk dalam kategori *Big Digger*. Proses manajemen perawatan yang baik menjadi tuntutan utama pada unit alat berat khususnya excavator PC2000-8. Perawatan alat berat dimana unit alat berat untuk selalu siap operasi. Unit-unit tersebut menghasilkan keuntungan dari jam operasinya atau disebut dengan HM (*Hours Meter*) unit.

Dalam perawatan selalu berupaya mewujudkan penghematan biaya operasional. Perawatan pada unit alat berat selalu berkreasi dan berinovasi demi

mewujudkan solusi hemat biaya operasional bagi alat berat, mulai dari menekan angka *Breakdown Un-scadhule*, hingga angka penggunaan bahan bakar. Salah satunya yakni menekan angka penggunaan bahan bakar yang terbuang saat proses *refueling* di lakukan pada unit PC 2000-8.

Berdasarkan kejadian tersebut diatas, maka dirancang sebuah alat yang dapat meningkatkan efektifitas pada proses *refueling* dengan *Warning Device*. Disamping itu dapat mengurangi biaya operasional bahan bakar tanpa mengganggu kegiatan operasian dan produksi.

Dengan penelitian ini, diharapkan alat ini dapat bermanfaat bagi alat berat pada saat *refueling*, dan membantu mencegah tumpahnya bahan bakar. Dan

dapat lebih efisien dan menghemat waktu pada proses *refueling*.

Spesifikasi Fuel tank PC 2000-8

Kapasitas yang dimiliki oleh PC 2000-8 yaitu 3400 liter, pada *Fuel tank* terdapat 4 *indicator level sensor* yang dimana salah satu dari *sensor* tersebut digunakan oleh penulis sebagai alat pembantu pembuatan *Warning device*. Berikut adalah table spesifikasi *fuel tank* PC 2000-8 :

Table 1 kapasitas *fuel tank* PC 2000-8

	Engine oil pan	PTO case	Swing machinery case	Final drive case	Hydraulic system	Fuel tank	Cooling system	Grease
Specified capacity (l)	128	36	(Each of front and rear) 30	(Each of right and left) 85	2400	3400	180	200
Refill capacity (l)	120	36	(Each of front and rear) 30	(Each of right and left) 85	1300	—	—	200

Table 2 berat *fuel tank* PC 2000-8

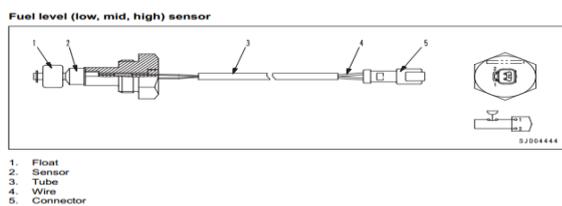
Machine model	PC2000-8
Serial number	20001 and up
Fuel tank	2,112

Spesifikasi Fuel level sensor yang digunakan PC 2000-8

Jenis *fuel level sensor*

Penulis membahas *sensor fuel level* disini dikarenakan *sensor* adalah salah satu alat pendukung yang di gunakan untuk membuat *warning device*, berikut adalah spesifikasi *sensor* yang di gunakan :

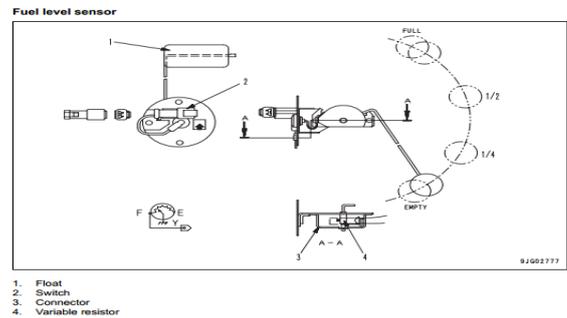
1. Sensor Contact



Gambar 1. *Fuel level sensor contact*

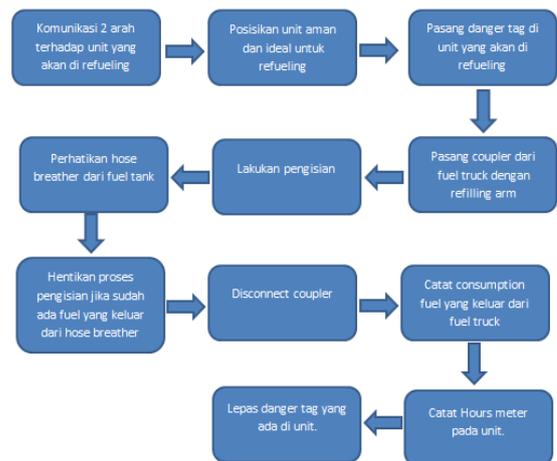
Pada gambar diatas dijelaskan bahwa *sensor* tersebut adalah *sensor contact*, yang dimana dalam keadaan normalnya adalah *Normally Open*. *Sensor* tersebut aktif berdasarkan ketinggian dari *fuel* yang ada di dalam *Fuel Tank*. Terdapat 3 *sensor contact* yang ada pada *Fuel tank* PC 2000-8 yaitu *Hi*, *Low* dan *Med*. Penulis menggunakan *fuel sensor Hi* sebagai penunjang alat *warning device* yang di buat.

2. Sensor Resistance



Gambar 2 *Fuel level sensor resistance*

Pada gambar diatas di jelaskan bahwa *sensor* tersebut adalah *sensor resistance*, yang dimana pergerakannya berdasarkan ketinggian dari *fuel* yang ada di dalam *fuel tank*. *Sensor* ini hanya ada 1 di bagian *fuel tank* PC 2000-8.



Proses refueling PC 2000-8

Dasar Elektrik

Kelistrikan pada dasarnya adalah membicarakan segala sesuatu yang menyangkut perpindahan elektron karena adanya impuls yang menyebabkannya. Pola berpindahannya elektron-elektron sehingga menimbulkan energi listrik serta upaya pengaplikasiannya di dalam berbagai penerapan adalah termasuk di dalamnya.

Besaran dasar dalam elektrik

- Besaran tegangan (*voltage*)
Tegangan listrik adalah perbedaan potential di antara dua titik pada media-media yang menghantar. Apabila perbedaan itu besar, maka dikatakan bahwa tegangannya tinggi. Apabila

perbedaannya kecil maka dikatakan tegangannya rendah. Perbedaan potential ini menjadi syarat mengalirnya arus listrik. Besaran tegangan adalah bentuk parameter tentang seberapa besar perbedaan potential yang terjadi dan dinyatakan di dalam satuan besarannya. Besaran tegangan listrik dinyatakan dengan satuan V (*Volt*).

- Besaran arus (*current*)

Arus listrik adalah aliran muatan listrik yang bergerak mengalir dari *potential* tinggi ke *potential* rendah di antara dua titik pada media-media yang menghantar. Besaran arus adalah bentuk parameter tentang seberapa deras arus listrik yang mengalir dan dinyatakan di dalam satuan besarannya. Besaran arus listrik dinyatakan dengan satuan A (*Ampere*).

- Besaran daya (*power*)

Daya listrik adalah tenaga/kekuatan listrik yang timbul atas adanya perbedaan *potential* dan mengalirnya arus dalam satu keadaan aktifitas elektrik. Daya listrik dikatakan nol (tidak ada) apabila :

-Tidak ada tegangan

-Tidak ada arus (meskipun terdapat muatan listrik atau adanya perbedaan *potential* listrik)

Dengan cara lain bisa dikatakan bahwa daya listrik adalah tidak ada apabila tidak terjadi aktifitas elektrik atau aktifitas kelistrikan. Besar kecilnya daya listrik dipengaruhi oleh besar kecilnya tegangan dan arus yang mengalir dalam suatu aktifitas elektrik tersebut. Besarnya tegangan bisa mendorong terbentuknya daya yang besar, dan arus yang besar bisa juga mendorong terbentuknya daya yang besar pula, namun kesemuanya tetap bersifat relatif. Besaran daya adalah bentuk parameter tentang seberapa besar kekuatan listrik di dalam suatu aktifitas elektrik yang melibatkan tegangan dan arus. Besaran daya listrik dinyatakan dalam W (*Watt*).

- Besaran Resistansi.

Resistansi listrik adalah faktor hambatan terhadap arus listrik yang menyebabkan adanya pengurangan atau pembatasan di dalam suatu aktifitas elektrik. Semakin besar resistansi maka akan semakin kecil arus yang mengalir dan semakin kecil resistansi maka akan semakin maksimal arus yang mengalir. Besaran resistansi adalah bentuk parameter tentang seberapa besar faktor hambatan di antara media-media yang menghantar dalam suatu aktifitas elektrik dan dinyatakan di dalam satuan besarannya. Besaran resistansi listrik dinyatakan dalam Ω (*Ohm*).

Fuel (Bahan Bakar)

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energy panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (*reaksi redoks*) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara. Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermal dan reaksi nuklir (seperti fisi nuklir atau fusi nuklir). *Hidrokarbon* (termasuk di dalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang paling sering digunakan manusia. Bahan bakar lainnya yang bisa dipakai adalah logam radioaktif.

Macam macam bahan bakar berdasarkan bentuk

1. Bahan bakar padat

Bahan bakar padat merupakan bahan bakar berbentuk padat, dan kebanyakan menjadi sumber energi panas. Misalnya kayu dan batubara. Energi panas yang dihasilkan bisa digunakan untuk memanaskan air menjadi uap untuk menggerakkan peralatan dan menyediakan energi.

2. Bahan bakar cair

Bahan bakar yang berbentuk cair, paling populer adalah bahan bakar minyak (BBM). Selain bias digunakan untuk memanaskan air menjadi uap, bahan bakar cair biasa digunakan kendaraan bermotor. Karena bahan bakar cair seperti solar bisa dibakar dalam ruang bakardan menjalankan mesin.

3. Bahan bakar gas

Bahan bakar gas ada dua jenis, yakni *Compressed Natural Gas (CNG)* dan *Liquid Petroleum Gas (LPG)*. *CNG* pada dasarnya terdiri dari metana sedangkan *LPG* adalah campuran dari *propana*, *butane* dan bahan kimia lainnya. *LPG* yang digunakan untuk kompor rumah tangga, sama bahannya dengan bahan bakar gas yang biasa digunakan untuk sebagian kendaraan bermotor.

Berdasarkan proses terbentuknya

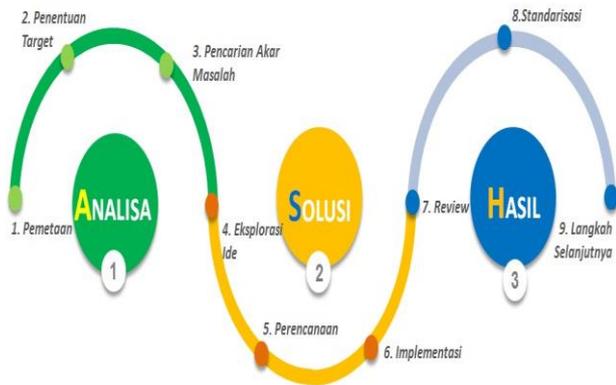
1. Bahan bakar alamiah

Bahan bakar alamiah ialah bahan bakar yang berasal dari alam. Contoh bahan bakar padat alamiah antara lain : *antrasit*, *batubara bitumen*, *lignit*, kayu api, sisa tumbuhan. Sedangkan bahan bakar gas alamiah misalnya: gas alam dan gas *petroleum*.

2. Bahan bakar non-alamiah

Bahan bakar non-alamiah ialah bahan bakar yang tidak berasal dari alam atau buatan

inovasi dan hasil inovasi tersebut dapat digunakan sebagai solusi saat melakukan proses yang sama.



Gambar 5. Flow Chart Seven up ++ Inovation

Observasi masalah

Dikatakan *fuel over* adalah ketika *fuel* terisi ke tank secara berlebih. Terisinya *fuel* tank secara berlebih di karenakan adanya beberapa faktor.

1. Karena tidak adanya indicator yang jelas terhadap *fuelman* jika *fuel* sudah terisi penuh.
2. Tidak efektifnya indicator yang sudah ada.
3. proses pengisian menggunakan pompa *fuel truck* berlangsung dengan cepat, karena *flow* dan juga *pressure* yang tinggi.
4. Lalai dan kurangnya perhatian *fuelman* terhadap proses pengisian.

Dari data faktor - faktor yang sudah penulis sebutkan, penulis mencoba lagi untuk mendalami masalah apa yang actual terjadi di lapangan. Dan setelah mengamati masalah yang terjadi secara actual di lapangan yaitu:

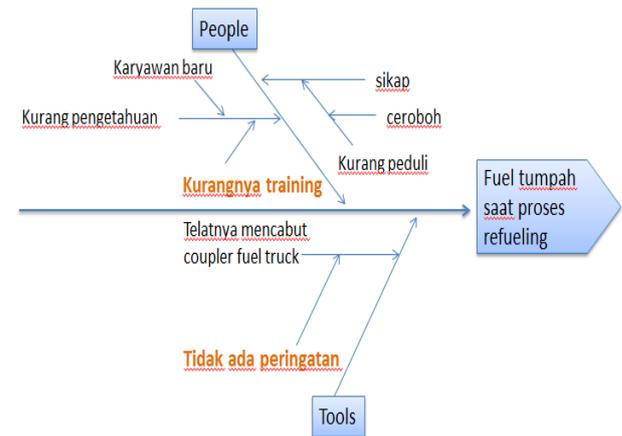
1. Tidak adanya indicator atau peringatan terhadap *fuelman*.
2. Posisi yang jauh antara tempat pengisian dengan *fuel* tank.

Analisa masalah

Dari observasi yang telah dilakukan oleh peneliti, selain tidak adanya peringatan atau indicator terhadap *fuelman*, penulis juga menganalisa bahwa adanya modifikasi proses *refueling* yang menyebabkan jauhnya jarak antara tempat mengisi *fuel* dengan *fuel* tank. Dibalik itu, modifikasi memang sangat di perlukan terhadap proses pengisian karena lebih cepat. Jika *refueling* dilakukan dengan cepat maka seluruh kebutuhan *refueling* yang ditargetkan akan tercapai.

jika ditinjau, pada unit PC 2000-8 secara keseluruhan yang menggunakan *fast refilling*, Dengan analisa tersebut, maka muncul ide perbaikan berupa pemberian *warning device* ketika *fuel* sudah mendekati jarak penuhnya.

Dibawah ini adalah diagram fishbone yang digunakan peneliti untuk menganalisa dan memecahkan masalah.



Gambar 6. Fishbone

Perencanaan Perbaikan Alat

Berdasarkan analisis penyebab dengan menggunakan diagram *fishbone* telah didapat akar permasalahan. Di mana pada PC 2000-8 tidak ada indikator yang jelas ketika proses *refueling* dilakukan. Setelah menemukan akar masalah, untuk mengetahui perbaikan yang dapat dilakukan, penulis menggunakan 5W2H. Dalam 5W2H membahas dari akar permasalahan, bentuk perbaikan, waktu pelaksanaan, subyek pelaksana, obyek pelaksanaan, langkah perbaikan, dan biaya yang dibutuhkan dalam perbaikan.

Tabel 3 W2H

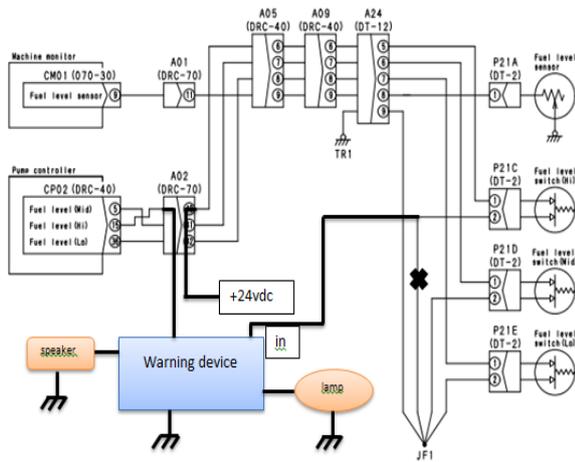
Why	What	When	Who	Where	How	How much
Solusi perbaikan	Target perbaikan	Waktu perbaikan	PIC	Pihak yang berhubungan	Langkah perbaikan	Cost
Membuat <i>warning device</i> untuk <i>fuel man</i>	Membuat <i>warning device</i> untuk <i>fuel man</i>	Jan-jul 2016	Agung p	Sdh fmc, spv digger, mekanik	Membuat rangkaian elektrik dan output berupa lamp dan speaker.	Rp.2.193.635,00

Langkah Perbaikan Alat

Desain wiring

A. Modifikasi wiring di unit

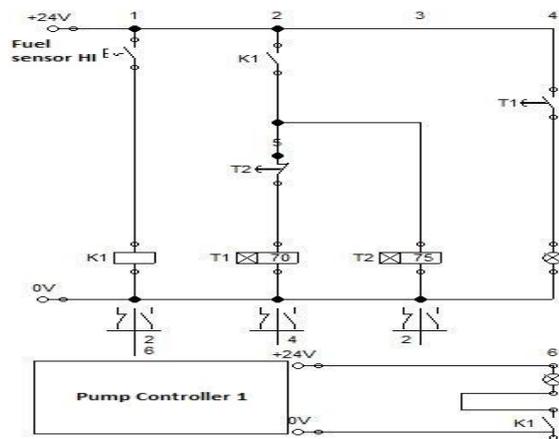
Berikut adalah wiring secara umum yang digunakan penulis sebagai modifikasi untuk membuat warning device pada PC 2000-8.



Gambar 7. Modifikasi wiring unit

B. Wiring warning device

Berikut adalah wiring device yang penulis buat sebagai rangkaian utama pada modifikasi ini.



Gambar 8. Wiring warning device

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Coba Alat

Uji coba dilakukan diluar unit, penulis melakukan uji coba menggunakan battery charger 24VDC



Gambar 9. Kondisi sensor off



Gambar 10. kondisi sensor aktif



Gambar 11. kondisi fuel penuh

Uji coba ini di lakukan dengan cara menyambungkan rangkaian dengan battery charger 24 Vdc. Terdapat tiga kondisi pada saat melakukan uji coba dengan battery charger. Berikut adalah 3 kondisi saat uji coba dilakukan :

1. Kondisi rangkaian warning device tidak menyala karena tidak adanya power dari battery. Kondisi

ini sama dengan tidak tersentuhnya sensor level di unit, Maka tidak akan menimbulkan efek apapun. (lihat pada gambar 4.3.a)

2. Kondisi lampu menyala redup, pada kondisi ini level sensor *fuel* sudah connect, lampu redup tersebut hanya sebagai peringatan *fuelman* untuk bersiap siap untuk mencabut *coupler*. (lihat pada gambar 4.3.b)
3. Kondisi lampu menyala sempurna, pada kondisi ini level sensor sudah connect selama beberapa detik, hal tersebut terjadi karena penggunaan timer pada rangkaian *warning device*. Hal tersebut menandakan bahwa *fuel* sudah terisi sampai batas maksimal sebelum *fuel* tumpah. (lihat pada gambar 4.3.c)

Pemasangan alat ke unit

A. Pemasangan *timer* dan *relay* di unit.



Gambar 12. Implementasi di unit

Pemasangan *relay* dan *timer warning device* ini di letakkan pada *cabin electric* atau biasa di bilang *cab base*. Proses pemasangan dilakukan dalam box utama disebelah kanan sudut paling atas. *Relay* dan *timer* di pasang dengan rel khusus lalu di mounting *bolt screw* dengan ukuran 10mm sebanyak 2 pcs.

B. Pemasangan *indicator* berupa *lamp*.



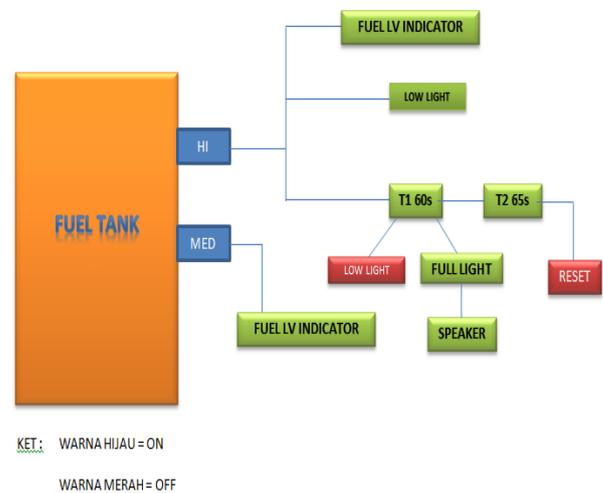
Gambar 13. Pemasangan lamp dan speaker

Pada proses ini penulis menggunakan lampu *LED* bekas yang sudah tidak digunakan lagi. Penulis

membuat bracket lampu sendiri dengan membutuhkan 2 bolt berukuran 17 sebagai mountingnya. Lampu indicator dipasang pada bagian belakan unit dekat dengan swing motor rear. Posisi tersebut dipilih karena terjaangkau oleh *fuelman* yang sedang melakukan proses *refueling*.

Kemudian pada bagian speaker, penulis menggunakan speaker yang sudah ada di unit, posisi *speaker* tersebut berada di dekat *battery* dan tangga. Sebelum penggunaan sebagai *warning device*, *speaker* tersebut digunakan sebagai tanda ketika unit *travel* dan menurunkan tangga. Saat ini *speaker* tersebut mempunyai tiga fungsi dengan di tambahkannya sebagai *warning device* saat *refueling*.

Cara kerja perbaikan



Gambar 14 Cara kerja sederhana

a. Fuel level sensor high

Pada kondisi ini *warning device* dapat bekerja langsung, T1 dengan waktu 60s dimaksudkan untuk memberi jeda terhadap warning yang akan menyala. Hal tersebut dilakukan karena posisi sensor masih berada 600 liter dibawah dari permukaan *upper fuel tank*. Selama waktu tersebut berjalan hanya ada lamp dengan *low light* yang akan menyala, kemudian ketika timer sudah selesai menghitung maka lampu *full light* akan menyala bersamaan dengan speaker. Setelah proses tersebut berjalan, ada timer 2 yang mempunyai waktu 65s lebih lama 5s di bandingkan T1 yang hanya 60s. perbedaan 5s tersebut menjadi waktu untuk *warning device full* dapat menyala. Setelah timer 2 selesai menghitung maka semua *warning* akan ter-*reset*

(mati). Siklus tersebut berlanjut selama proses pengisian berikutnya dilakukan.

b. *fuel level sensor* posisi *medium*

Pada posisi ini semua berjalan normal semua, yang aktif hanya *fuel level indicator* di *monitor panel*.

Hasil perbaikan

Setelah perbaikan dan modifikasi telah di pasang di unit, maka *Fuel over* atau tumpahnya *fuel* sudah bisa di hindari bahkan di hilangkan.



Gambar 15 proses refueling



Gambar 16. fuel belum penuh

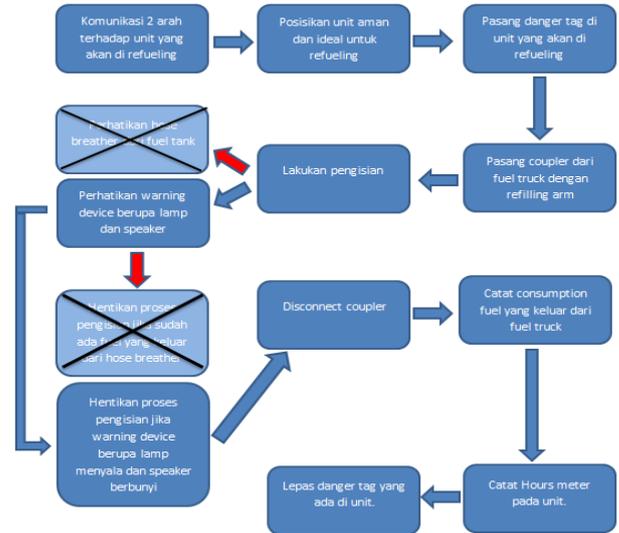


Gambar 17 fuel penuh

Sudah terpasang lampu dan speaker sebagai indicator *fuel* man agar memiliki acuan bahwa *fuel* akan segera penuh tanpa adanya *fuel* yang tumpah. Pada gambar 4.10.a adalah kondisi dimana proses refueling dilakukan dengan connect coupler, pada

gambar 4.10.b adalah kondisi pada saat refueling dilakukan dan posisi fuel belum full dan lampu indicator belum menyala, dan pada gambar 4.10.c adalah proses refueling yang di tandai dengan lampu menyala karena sudah fullnya fuel

Hasil perbaikan berupa proses



Hasil perbaikan berupa *financial*

Dengan dipasangnya *Warning Device* ini, diharapkan tidak ada lagi *fuel* yang over atau terbuang begitu saja. Berikut adalah ilustrasi penghitungan *saving cost* yang di dapatkan :

Jumlah *fuel* tumpah x harga *fuel* itu adalah rumus yang penulis gunakan sebagai dasar dari penghitungan *saving cost*. Mekan dengan rumus itu kita bias jabarkan seperti ini :

$$10 \times 8.893,90 = \text{Rp } 88.939,00$$

Hasil tersebut adalah hasil *saving cost* dalam 1 kali pengisian dalam 1 unit. Komatsu PC 2000-8 (EX 1744) melakukan pengisian *fuel* 2xsehari maka unit tersebut bisa menghemat pengeluaran biaya sebesar :

$$\text{Rp } 88.939,00 \times 2 = \text{Rp } 177.878,00 \text{ PER HARI}$$

$$\text{Rp } 177.878,00 \times 30 \text{ hari} = \text{Rp } 5.336.340,00$$

PER BULAN

$$\text{Rp } 5.336.340,00 \times 12 \text{ bulan} = \text{Rp } 64.036.080$$

PER TAHUN

Jika alat ini di terapkan kepada seluruh unit FMC PC 2000-8 maka 5 unit tersebut dapat **menghilangkan potensi kerugian biaya operasi** sebesar :

$$\text{Rp } 64.036.080 \times 5 = \text{Rp } 320.180.400 \text{ PER TAHUN}$$

Hasil perbaikan *non financial*

Peneliti akan merangkum hasil perbaikan *non financial* dalam bentuk tabel seperti berikut:

Table 4. benefit non financial

Benefit non financial	PROJECT	
	Sebelum	Sesudah
Quality	Tidak memiliki indicator berupa lamp dan speaker	Memiliki indicator lamp dan speaker
Cost	1x pengisian terbuang kurang 10 liter, begitu saja	Tidak ada <i>fuel</i> yang terbuang
Enviroment	Besarnya potensi pencemaran terhadap lingkungan karena <i>fuel</i> yang tumpah	Terhindar dari pencemaran lingkungan karena <i>fuel</i> yang tumpah
Safety	Potensi terseburnya <i>fuel</i> man dari <i>fuel</i> yang tumpah	Tidak ada potensi terseburnya <i>fuel</i> man
Morale	Fuelman merasa kecewa karena tiba-tiba ada <i>fuel</i> yang tumpah tanpa disengaja	Fuelman merasa puas dengan hasil pekerjaan
productivity	mengeluarkan <i>fuel</i> yang tidak terpakai untuk produktivitas unit	Mengeluarkan <i>fuel</i> sesuai penggunaan unit

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari pembuatan tugas akhir ini adalah dengan melakukan modifikasi *Warning Device* di unit PC 2000-8 dapat meminimalisir ataupun menghilangkan resiko tumpahnya *fuel* sebanyak 10 liter karena tidak adanya indicator saat proses *refueling*. Dengan begitu proses *refueling* pada PC 2000-8 dapat dilakukan secara efektif serta dapat *mereduce fuel* yang tumpah sebanyak 10 liter. Dengan begitu, penulis dapat menghilangkan potensi kerugian sebesar Rp 320.180.400 PER TAHUN.

Saran

1. Memonitoring *warning device* secara berkala oleh tim servis.
2. Ikuti SOP (*Standard Operational Procedure*) dan panduan *Troubleshooting warning device* untuk pekerjaan yang berhubungan dengan *warning device*.
3. Diharapkan dapat di terapkan kepada seluruh unit Komatsu PC 2000-8.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Komatsu Ltd japan, *Shop Manual Komatsu PC2000-8*. Tahun (2003)
- [2] PT.United Tractors Tbk. Technical Training, *Basic Mechanic Course*,. *Electrical System*,. Tahun (2011)
- [3] Pamapersada Nusantara, *Basic Knowledge, FOWA (Fuel Oil Water Air)*.Tahun 2006
- [4] PT. Pamapersada Nusantara,,*Mechanic Development*,. System Listrik,. Tahun (2003)
- [5] Rasma,Hendro Purwono, “*Modification of Digital Oil Pressure Measurement Equipment Using Bluetooth*”Jurnal Teknik mesin “Sintek” Agustus 2020
- [6]Rasma, Thomas Junaedi, “Analisa Kerusakan Alternator Semi Konduktor Regulator Pada *Charging System* Pada Unit *Dump Truck* HD465-5 “ Januari 2017.
- [7] Hendro Purwono, Rasma “Pembuatan Alat Bantu Untuk Proses Bleeding Air Pada Brake System Di Unit *Dump Truck*” Juni 2018
- [8] Haris Isyanto, Dedy Hidayat. " Monitoring Sistem *Refrigerasi* pada *Cold Storage* Berbasis SCADA" Prosiding SEMNASTEK 2017 Universitas Muhammadiyah Jakarta- ISSN: 2407 – 1846, 2017.
- [9]Abi Maulana “Penambahan *Battery Swicth* Pada *Hydraulic Excavator* PC 2000-8”,. Tugas Akhir Tahun 2018,
- [10]Vevi Fahrizal Kurniawan..”*Modification Circuit System Seat Belt* Pada Unit HD465-7R” Tugas Akhir,,Tahun 2018,.