

Optimalisasi kuantitas fluida *automatic fire suppression system* sesuai dengan SOP *Qtec fire services* dengan membuat *water level indicator* di PT XYZ

Farhan Bima Adhitama¹, Setia Abikusna^{1*}, Lukyawan Pama Deprian¹, Ananta Kurniawan²

¹Program studi D-III Teknik Alat Berat, Politeknik Astra, Jl. Gaharu Blok F3 No. 1 Delta Silicon II, Cibatu Lippo Cikarang, Cikarang Selatan, Cikarang, 17530, Indonesia.

²PT Bina Pertiwi, Jl. Raya Bekasi, Cakung Barat, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta Km. 22

*E-mail: setia.abikusna@polytechnic.astra.ac.id

ABSTRACT

Penelitian ini dilakukan di perusahaan PT XYZ yang bergerak di bidang *Agriculture, Industrial, Construction, Mining, dan Energy*. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki masalah pada sistem *Automatic Fire Suppression System (AFS)* yang tidak menggunakan pengukuran level air pada saat pengisian tangki. Metode DMAIC digunakan dalam penelitian ini. Solusi yang diusulkan adalah pengembangan alat *Water Level Indicator* yang dapat membantu mekanik dalam mengukur ketinggian air sesuai dengan spesifikasi tangki. Alat ini menggunakan beberapa perangkat elektrikal yang disatukan seperti lampu indikator dan *buzzer* untuk menunjukkan kuantitas air yang tepat. Setelah implementasi, dilakukan survei kembali kepada mekanik serta melakukan pengujian sampel tangki AFS. Penelitian ini berhasil mengatasi masalah dalam instalasi *Automatic Fire Suppression System* dengan menciptakan alat *Water Level Indicator* yang efektif. Penggunaan alat ini dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengisian tangki *Automatic Fire Suppression System*, sehingga diharapkan *Automatic Fire Suppression System* dapat bekerja secara maksimal dalam memadamkan api tanpa potensi kegagalan atau terjadi kesalahan sistem.

Keywords: *Automatic fire suppression system*, kebakaran, *water level indicator*, metode DMAIC

Diterima 30 September 2023; **Dipresentasikan** 5 Oktober 2023; **Publikasi** 27 Mei 2024

PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan di perusahaan PT XYZ yang bergerak di bidang *Agriculture, Industrial, Construction, Mining dan Energy*. PT XYZ memegang lini bisnis penjualan unit, suku cadang dan purna jual, *service*, dan *rental*. Pada lini bisnis suku cadang dan purna jual terdapat beberapa kompartemen salah satunya adalah *part optional*.

Selama proses produksi *part optional* ditemukan beberapa permasalahan yang dapat dijabarkan pada tabel 1. Dilakukannya penelitian ini berdasarkan kepentingan masalah yang lebih fatal.

Dari tabel 1 terdapat 3 konteks masalah antara lain *Automatic Fire Suppression System*, *Racor Fuel Filter*, dan *Automatic Lubrication System*, penilaian poin berdasarkan potensi yang tidak membahayakan mekanik, pengeluaran biaya yang relative murah, serta berpengaruh kepada kualitas produk.

Penilaian poin memiliki rentan antara 1 poin yang berarti tidak menguntungkan, hingga 5

poin yang berarti menguntungkan. Pada konteks *Automatic Fire Suppression System (AFS)* mendapati penilaian poin skala prioritas yang lebih banyak dibandingkan dengan poin skala prioritas masalah yang lainnya.

Automatic Fire Suppression System gambar 1 merupakan suatu rangkaian terintegrasi dalam mendeteksi keberadaan api dan dapat memadamkan api secara otomatis dan cepat melalui sistem yang telah dirancang [1].

Kebakaran merupakan kejadian di mana timbulnya api yang tidak dapat dikendalikan sehingga menimbulkan kerusakan pada alat, manusia maupun lingkungan. Menurut teori segitiga api [2], api terjadi bilamana ada tiga faktor yang menjadi satu yaitu: bahan bakar, panas, dan juga udara. Apabila salah satu faktor tersebut hilang, maka api pasti akan padam dan tidak akan pernah terjadi.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah supaya nilai daya cakup air (*coverange area*) serta waktu penyemprotan (*discharge time*) *Automatic Fire Suppression System* dapat tercapai

sesuai dengan anjuran yang ada pada Standard Operational Product Qtec Fire Services.

Tabel 1. Skala prioritas permasalahan

Component	Problem identification	Planning	Safety	Cost	Product Quality	Poin
Automatic Fire Suppression System	Tidak adanya alat pengukur ketinggian air pada saat Commissioning AFS	Membuat tool Water Level Indicator	Tidak adanya potensi bahaya	5 Tidak memerlukan biaya besar dalam pembuatan Water Level Indicator	3 meng-optimalkan kuantitas sesuai standart yang berlaku menurut SOP Qtec Fire Services.	5 13
Racor Fuel Filter	Sulitnya proses instalasi Racor fuel system pada unit HD 785-7 dikarenakan ruang gerak yang sempit	Membuat spesial tool Automatic Nepel	Mekanik berpotensi terjepit, tergores komponen unit, atau tertimpah tool	2 Memerlukan biaya besar dalam pembuatan spesial tool Automatic Nepel	0 Tidak berpengaruh pada kualitas produk	0 2
Automatic Lubrication System	Proses instalasi AutoLube relative lambat akibat terbatasnya tool yang digunakan mekanik	Pengadaan tool baru yang lebih banyak guna menunjang kebutuhan mekanik untuk pekerjaan lebih efisien	Tidak adanya potensi bahaya	5 Memerlukan biaya yang cukup besar dalam pengadaan tool baru yang lebih banyak	0 Tidak berpengaruh pada kualitas produk	0 5



Gambar 1. Automatic fire suppression system

METODE PENELITIAN

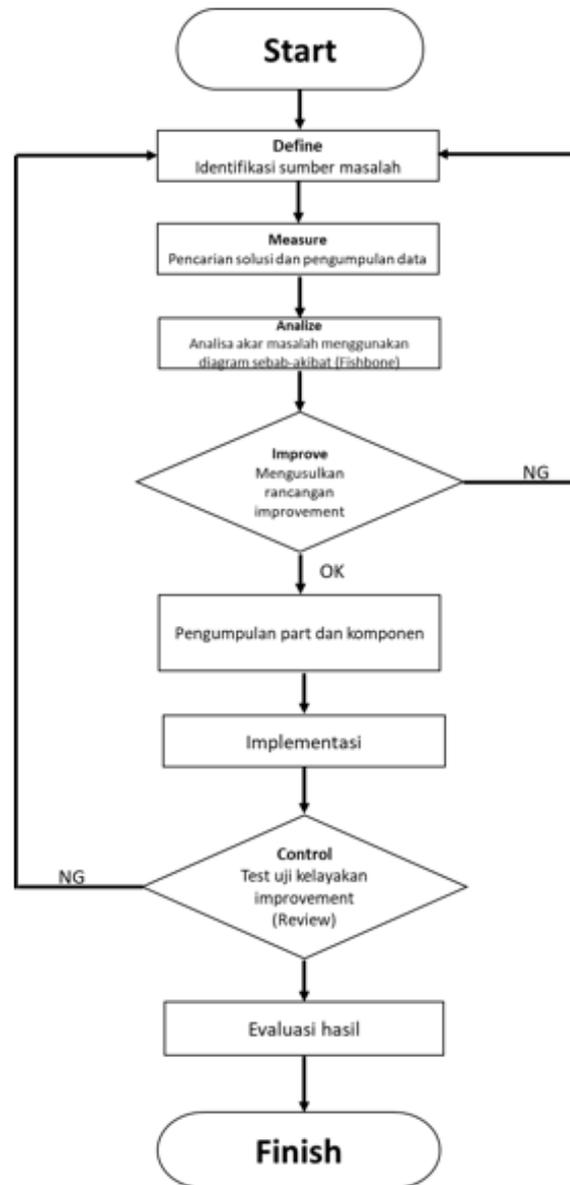
Penelitian dilakukan menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang merupakan salah satu metode dalam mencapai *Six-Sigma*. *Six Sigma* adalah pendekatan untuk meningkatkan kualitas, produktivitas, dan faktor lainnya dengan mengurangi variasi, meningkatkan kinerja proses, dan menjaga konsistensi kualitas produk yang dihasilkan [3].

DMAIC merupakan prosedur pemecahan masalah terstruktur yang banyak digunakan dalam

peningkatan kualitas dan proses [4]. Alur pengerjaan penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.

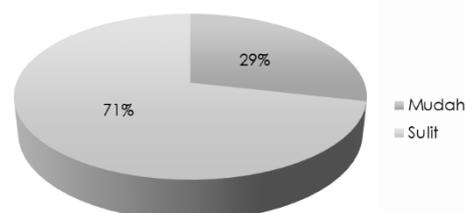
Define

Pada saat melakukan instalasi *Automatic Fire Suppression System* di lapangan dengan detail pekerjaan *Pre-Commissioning*, tidak adanya indikator ketika air sudah level pada saat pengisian air kedalam tangki *Automatic Fire Suppression System*.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Survei kepada mekanik tingkat kesulitan pada saat Pre-Commissioning AFS (Pengisian air dan foam)



Gambar 3. Grafik hasil survei tingkat kesulitan yang dialami mekanik

Hasil survei menyatakan sebanyak 71% mekanik mengalami kesulitan dalam melakukan *pre-*

commissioning, dikarenakan tidak adanya indikator yang menyatakan kuantitas air sudah

sesuai level, data survei kepada mekanik dapat dilihat pada gambar 3 grafik di bawah ini.

Measure

Automatic Fire Suppression System memiliki *total fill* antara lain Air, 6% *Aqueous Film Forming Foam* (AFFF), dan diberi tekanan gas Nitrogen dengan tekanan 1,350Kpa (pada 20°C) [5] seperti pada tabel 2 dan tabel 3 berikut.

Selain tabel kuantitas tangki *Automatic Fire Suppression System* di atas, komponen lain yang dapat mempengaruhi kinerja *Automatic Fire Suppression System* ialah *nozzle* seperti pada gambar 4.

Nozzle berpengaruh terhadap daya cakup air (*Coverage area*) gambar 5 ke area titik api dikarenakan *nozzle* berfungsi sebagai tempat untuk menyemprotkan cairan *foam* yang berasal dari *cylinder tank* lalu dikeluarkan menuju area titik api. *Qtec Fire Services* menyediakan 3 tipe *nozzle* yaitu: *Nozzle 9.5*, *Nozzle 9W*, dan *Nozzle 4.8* (untuk sistem pencegah kebakaran tanpa memerlukan penyesuaian).

Jarak antara ujung *nozzle* dan permukaan area bahaya menentukan jenis *nozzle* yang akan digunakan. Apabila jarak antara ujung *nozzle* dan area bahaya kurang dari 450 mm disarankan menggunakan *nozzle 9W*, kemudian apabila jarak antara ujung *nozzle* dan area bahaya lebih dari 450 mm maka disarankan menggunakan *nozzle 9.5*.

Waktu penyemprotan (*Discharge time*) adalah durasi penyemprotan air dan *foam* dari awal hingga campuran yang ada di dalam tangki telah habis. Waktu penyemprotan sesuai SOP *Qtec Fire Services* memiliki kisaran waktu minimal

35 detik dengan waktu yang dianjurkan antara 50-80 detik.

Analyze

Untuk menemukan solusi dari permasalahan yang terjadi maka digunakan suatu alat pencari penyebab masalah dengan menggunakan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) seperti pada gambar 6.

Berdasarkan diagram tulang ikan, setelah akar penyebab masalah didapat, langkah selanjutnya adalah menentukan solusi-solusi alternatif dan efektif dalam menangani masalah yang ada dengan menggunakan metode 5W2H [6] seperti pada tabel 4.

Setelah dilakukannya pencarian solusi dari tabel di atas, solusi dari ketiga faktor dapat dijabarkan sebagai berikut:

Manusia

Pada sektor manusia, diusulkan adanya pembuatan *special tool Water Level Indicator* seperti pada gambar 7 dan gambar 8 guna mempermudah mekanik dalam melakukan *leveling standard* sesuai dengan spesifikasi masing – masing tangki AFS seperti pada tabel 2 dan tabel 3.

Mesin

Untuk implementasi sektor mesin, *tool* akan berupa rangkaian *electrical* yang disatukan, PCB *Water Level Indicator* seperti pada gambar 9 berikut *wiring diagram Water Level Indicator* pada gambar 10.

Tabel 2. Kuantitas tangki AFS ROP

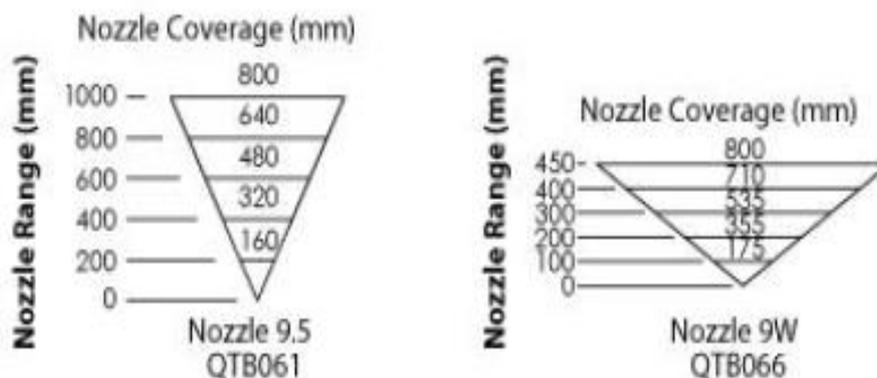
ROP Cylinder Description (Complete - ROP)	Total Volume Capacity (L)	Total Fill (L)	Portable Water Quantity (L)	6% AFFF Quantity (L)
19/25 L	25	19	17	2
26/35 L	35	26	23	3
34/45 L	45	34	30.5	3.5
50/65 L	65	50	45	5
66/88 L	88	66	60	6
88/106 L	106	88	72	8

Tabel 3. Kuantitas tangki AFS LOP

LOP Cylinder Description (Complete - ROP)	Total Volume Capacity (L)	Total Fill (L)	Portable Water Quantity (L)	6% AFFF Quantity (L)
19/25 L	25	19	17	2
26/35 L	30	23	20.5	2.5
34/45 L	45	34	30.5	3.5
50/65 L	65	50	45	5
66/88 L	88	66	60	6
88/106 L	106	88	72	8



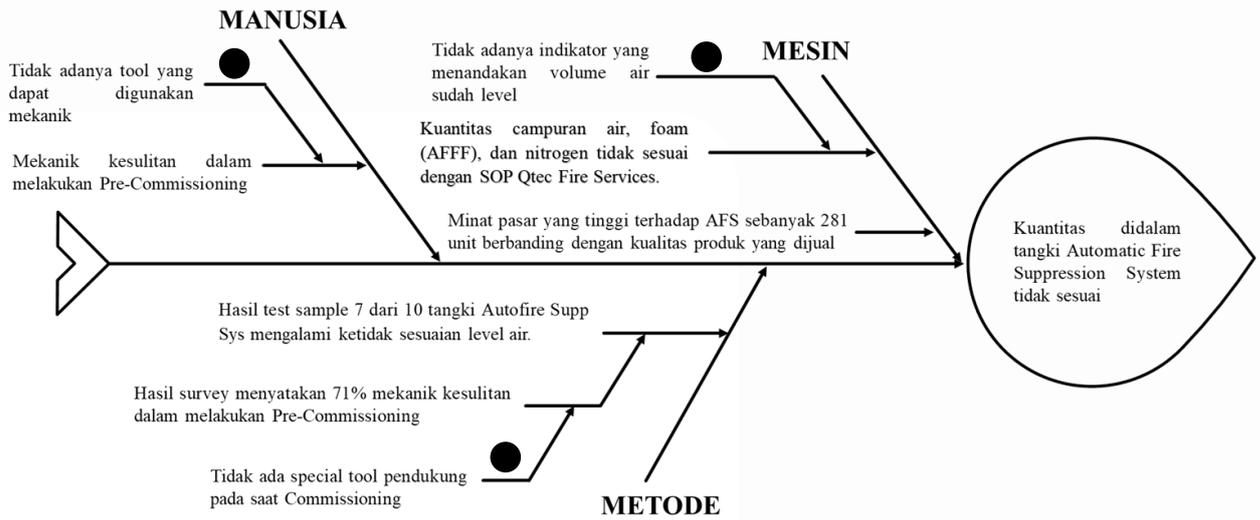
Gambar 4. Nozzle characteristic



Gambar 5. Nozzle coverage area

Tool akan difasilitasi 3 buah lampu penanda ketinggian air antara lain lampu indikator kuantitas 80% dengan kode lampu berwarna kuning, lampu indikator kuantitas 100% (*level*) yang diikuti dengan adanya suara alarm dari buzzer dengan kode lampu berwarna hijau, dan lampu indikator kuantitas yang berlebih (*over*) dengan kode lampu berwarna merah. Selain 3 buah

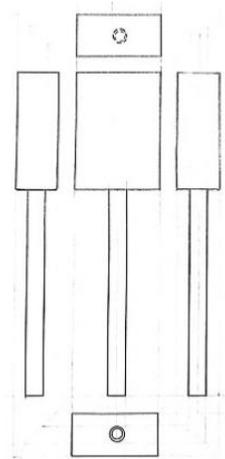
lampu indikator yang telah dijelaskan, terdapat 1 buah lampu tambahan sebagai penanda *tool Water Level Indicator* telah siap digunakan sesuai dengan tipe tangki yang akan dilakukan *pre-commissioning*.



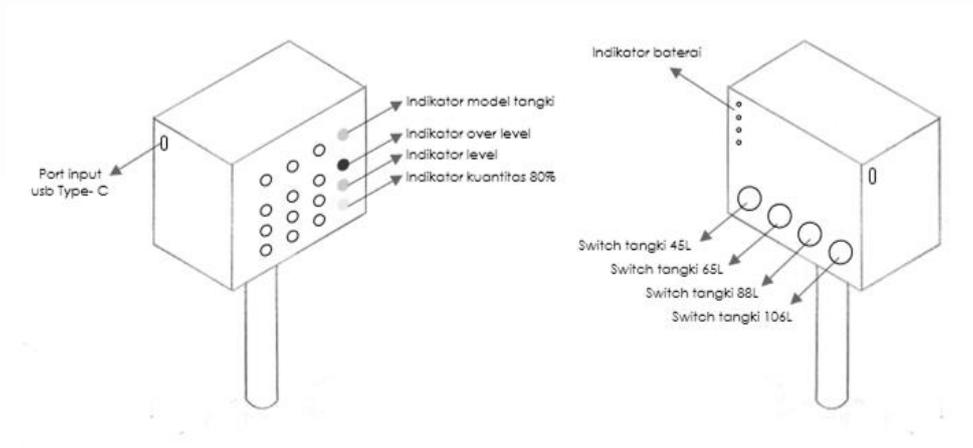
Gambar 6. Diagram tulang ikan

Tabel 4. Metode 5W2H *alternative solution*

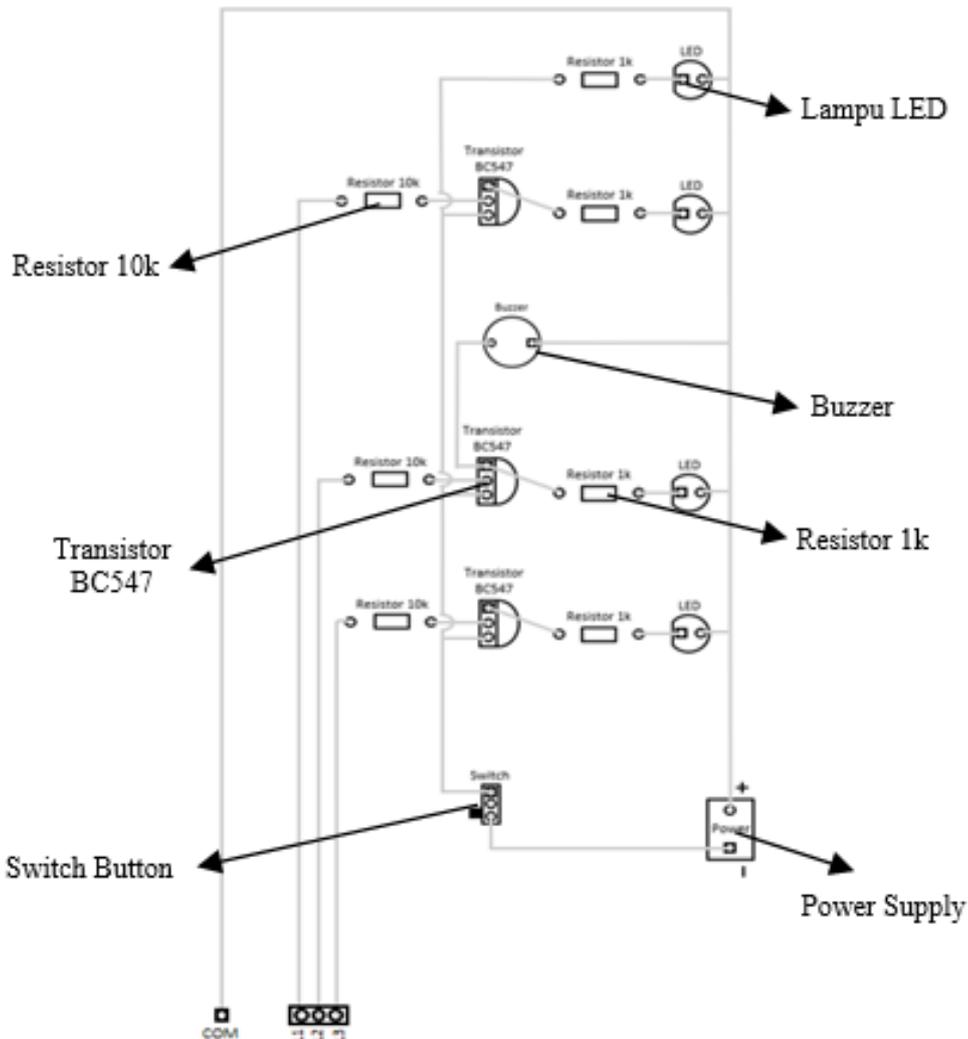
	<i>What</i> <i>Root cause</i>	<i>Why</i> <i>Problem</i>	<i>How</i> <i>Target</i>
Manusia	Tidak adanya tool yang dapat digunakan mekanik	Mekanik mengalami kesulitan dalam melakukan Pre-Commissioning	Membuat tool Water Level Indicator dengan difasilitasi 3 (tiga) buah lampu penanda ketinggian air dan buzzer ketika air telah level guna mempermudah pekerjaan mekanik melakukan leveling standard.
Mesin	Tidak adanya indikator yang menandakan volume air sudah level	Kuantitas campuran air dan foam (AFFF) tidak sesuai dengan SOP Qtec Fire Services.	
Metode	Tidak ada special tool pendukung pada saat Commissioning	Hasil survey menyatakan 71% mekanik kesulitan dalam melakukan Pre-Commissioning	Memberikan pemahaman kepada mekanik berupa training mengenai metode yang baru dan lebih mudah.



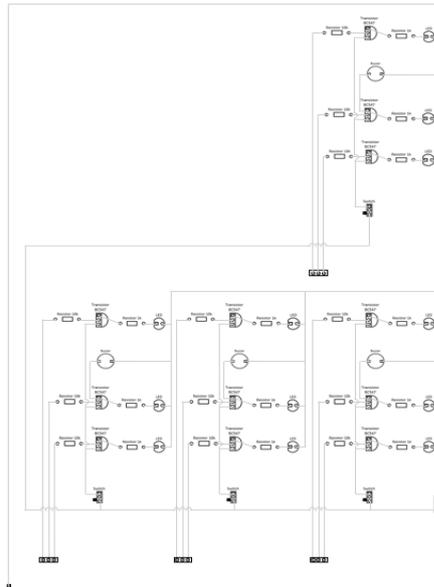
Gambar 7. Desain 2D *water level indicator*



Gambar 8. Desain 3D water level indicator



Gambar 9. PCB Water level indicator



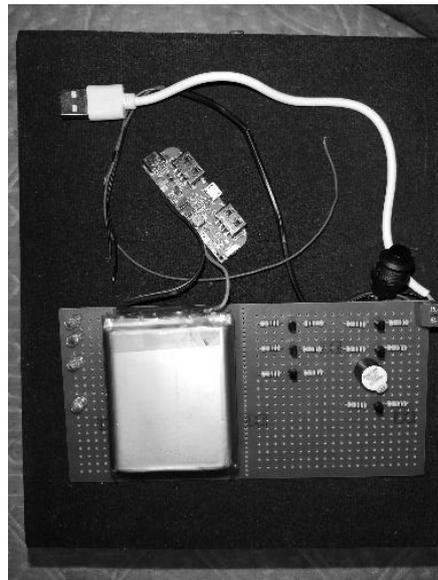
Gambar 10. Wiring diagram water level indicator

Metode

Pada sektor metode, implementasi akan dilakukan berupa *training* kepada mekanik mengenai metode yang baru dan lebih mudah. Tentunya dengan adanya metode baru menggunakan *Water Level Indicator* dapat memastikan kuantitas air didalam tangki sesuai dengan spesifikasi tangki yang ada pada tabel SOP *Qtech fire service*.

Improve

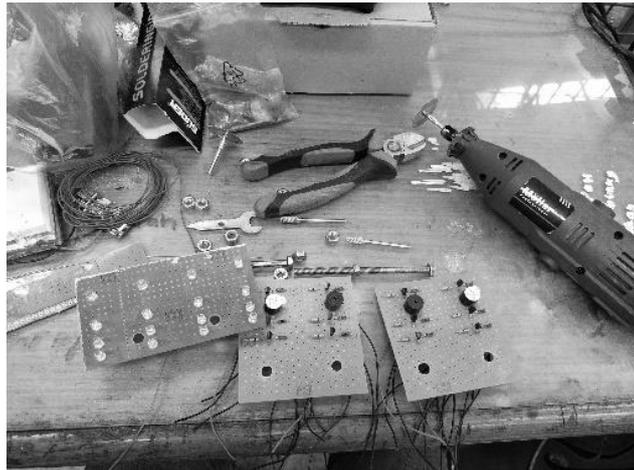
Pada proses implementasi, hal pertama yang dilakukan adalah pengumpulan alat dan bahan gambar 11. Komponen-komponen *electrical* yang digunakan yaitu: lampu *LED*, Resistor 1000, Resistor 10.000, Transistor BC547, *Buzzer*, *Power supply*, *Switch button*, dan kabel ukuran 0,5 mm.



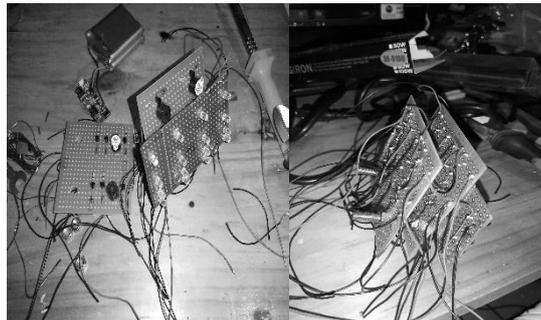
Gambar 11. Pengumpulan komponen

Power supply menggunakan baterai *lithium polymer* [7] berkapasitas 10.000 mAh dengan input 5V/2.0A dan output 5V/2.1A. Baterai tentunya dapat diisi ulang kembali menggunakan kabel *charger type-C* apabila daya sudah habis, dengan

baterai yang dapat diisi ulang kembali tentunya dapat memudahkan mekanik menggunakan alat dengan keperluan di luar ruangan tanpa harus mencari sumber listrik.



Gambar 12. Perakitan komponen



Gambar 13. Perakitan *wiring*

Dalam perakitan komponen *electrical* gambar 12 banyak proses yang membutuhkan tahap *soldering* dalam menyatukan komponen-komponen.

Setelah tahap perakitan *wiring* gambar 13 selesai, selanjutnya adalah tahap uji coba

kelayakan komponen seperti pada gambar 14 guna mengetahui bekerjanya suatu alat.

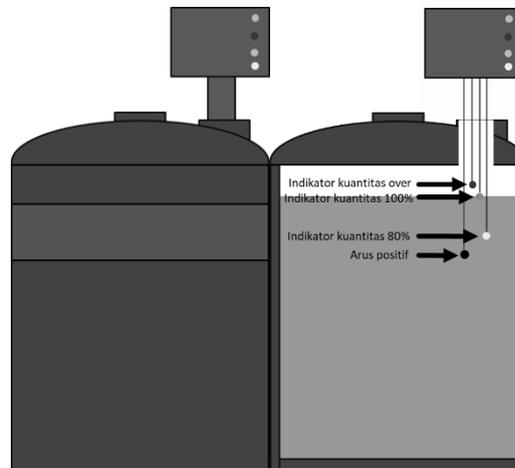


Gambar 14. Test uji komponen

Control

Langkah terakhir dari metode DMAIC adalah menjaga dan mengontrol *improvement* yang dilakukan. Dalam hal ini untuk menjaga ketepatan kalibrasi maka *tool Water Level Indicator* harus dilakukan tes kalibrasi berkala maksimal setiap 1 bulan sekali gambar 15.

Selain melakukan tes kalibrasi berkala guna menjaga ke-awetan *tool Water Level Indicator* hindari air masuk kedalam kotak PCB, hindari paparan sinar matahari langsung dengan waktu yang *relative* lama dan simpan pada suhu ruang normal.



Gambar 15. Water level indicator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah *improvement* selesai diterapkan, harappannya dengan melakukan pengisian kuantitas tangki yang sesuai dengan anjuran *Standard*

Operational Product Qtec Fire Services maka *Automatic Fire Suppression System* dapat bekerja maksimal dalam memadamkan api secara cepat tanpa adanya potensi api akan kembali menyala.

Tabel 5. Quality, safety, dan moral

Benefit	Sebelum	Sesudah
<i>Quality</i>	Campuran air, afff (<i>foam</i>), dan nitrogen tidak sesuai/terukur dengan <i>SOP Qtec Fire Services</i>	Campuran air, afff (<i>foam</i>), dan nitrogen sesuai dan dapat terukur dengan standar <i>Qtec Fire Services</i>
<i>Safety</i>	Pemadaman api berpotensi tidak maksimal/tidak padam karena campuran didalam tangki yang tidak tepat	Pemadaman api dapat dilakukan secara cepat karena campuran yang tepat
<i>Moral</i>	Mekanik mengalami kesulitan pada proses pengisian campuran air, afff (<i>foam</i>), dan nitrogen	Proses pengisian campuran air, afff (<i>foam</i>), dan nitrogen <i>tool Water Level Indicator</i>

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa instalasi *Automatic Fire Suppression System* di lapangan dengan detail pekerjaan *Pre-Commissioning* mengalami kesulitan karena tidak adanya indikator yang menunjukkan kuantitas air sudah mencapai *level* yang tepat dalam tangki sistem. Survei yang dilakukan menunjukkan bahwa sebanyak 71% mekanik mengalami kesulitan dalam melakukan *pre-commissioning* karena masalah ini. Dikarenakan kuantitas air yang diisi tidak sesuai dengan *Standard Operational Product Qtec Fire Service*, maka hal ini dapat berpengaruh pada kinerja sistem.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, solusi yang diusulkan adalah dengan adanya pembuatan alat *Water Level Indicator* yang dirancang khusus. Alat ini akan membantu mekanik dalam melakukan pengukuran ketinggian air sesuai dengan spesifikasi tangki yang tercantum dalam tabel *SOP Qtec Fire Services*.

Alat ini terdiri dari PCB *Water Level Indicator* yang dilengkapi dengan lampu indikator dan buzzer untuk menunjukkan kuantitas air yang tepat dalam tangki. Implementasi solusi ini melibatkan pengumpulan komponen, perakitan komponen, uji kelayakan komponen, serta pengujian alat secara keseluruhan.

Dengan demikian, penggunaan alat *Water Level Indicator* dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengisian air ke dalam tangki AFS serta diharapkan dapat memastikan kuantitas yang sesuai dengan *Standard Operational Product Qtec Fire Services*, sehingga *Automatic Fire Suppression System* dapat bekerja secara maksimal dalam memadamkan api tanpa adanya potensi kegagalan atau kesalahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT Bina Pertiwi. 2020. SOP Qtec Fire Suppression System.
- [2] Dinas Pemadaman Kebakaran dan Penyelamatan (DPKP). 2021. "Pengetahuan Teori Segitiga Api", <https://damkar.bandacehkota.go.id/2021/03/25/pengetahuan-teori-segitiga-api>.
- [3] Anggi. 2020. "Six Sigma Adalah Metodologi yang Penting dalam Manajemen Kualitas", <https://accurate.id/marketing-manajemen/six-sigma-adalah/>.
- [4] Rahayu, Anita. 2022. "Proses DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control", <https://binus.ac.id/malang/2022/09/proses-dmaic-define-measure-analyze-improve-dan-control/>.
- [5] Qtec Fire Services. 2010. ROP Design, Installation, and Commissioning Manual-1.
- [6] Geoff Hart, *TECHWR-L*.2012. "*The Five Ws of Online Help*".
- [7] Bruno Scrosati, K. M. Abraham, Walter A. van Schalkwijk, Jusef Hassoun (ed), *Lithium Batteries: Advanced Technologies and Applications*, John Wiley & Sons, 2013 [ISBN 1118615395](https://doi.org/10.1002/9781118615395), page 44.