

**Water Rescue: Kontrol Tangki Air Menggunakan Android
Berbasis Internet of Things (IoT)**

Monica Liviandra¹⁾, Lina Kartika Sari²⁾ dan Ririn Utami S³⁾

*D3 Teknik Informatika Universitas Telkom Bandung
Jl Telekomunikasi No. 1, Terusan Buahbatu, Bandung 40257
Email : monicaliviandra@gmail.com¹⁾, Email : linakartikasari97@gmail.com²⁾,
Email : ririnutami510@gmail.com³⁾*

Abstrak

PT. Pindad (Persero) merupakan perusahaan industri dan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk militer dan komersial di Indonesia. Di dalam perusahaan ini, terdapat divisi PAM dan Pengelolaan Asset yang bertugas untuk melakukan pengontrolan tangki air yang ada di PT. Pindad (Persero). Lima air sumur harus melalui tahap proses terlebih dahulu sebelum dialirkan ke semua gedung. Proses mengalirkan air sumur ke tangki baku selanjutnya akan disaring di tangki filter dan akan disimpan pada tangki air bersih, setelah itu baru bisa dialirkan ke semua gedung. Setiap melakukan pengisian tangki air akan mengalami debit air yang berbeda sesuai dengan kapasitas pompa yang digunakan. Karena itu operator harus sering melakukan pengecekan supaya tidak terjadi luapan dari tangki tersebut.

Disini dapat kita identifikasi yang menjadi masalah yaitu seringnya operator bolak balik dalam pengecekan tangki air sehingga akan membuang banyak waktu. Dari permasalahan sering terjadinya pemborosan air, Kami membuat solusi yaitu dengan Water Rescue. Water Rescue merupakan sistem yang mengintegrasikan antara tangki air dengan sebuah aplikasi Android yang dapat melakukan pengontrolan pompa secara otomatis, memberikan informasi ketinggian air, perhitungan estimasi waktu pengisian air dan *statistik* penggunaan air di PT. Pindad (Persero). Dimana data-data ini bisa dimanfaatkan sebagai prediksi kebutuhan untuk waktu selanjutnya. Diharapkan dengan menggunakan Water Rescue dapat membantu meringankan permasalahan yang ada di PT. Pindad (Persero) dalam proses pengontrolan air.

Kata Kunci : PT. Pindad (Persero), tangki air, water rescue

Abstract

PT. Pindad (Persero) is an industrial and manufacturing company engaged in the manufacture of military and commercial products in Indonesia. Within this company, there is a division of PAM and Asset Management in charge of controlling water tanks in PT. Pindad (Persero). Five well water must go through the process stage first before it is flowed to all buildings. The process of draining the well water into the raw tank will then be filtered in the filter tank and will be stored in a fresh water tank, after which it can only be flowed to all buildings. Each filling of the water tank will experience a different water discharge according to the capacity of the pump used. Therefore the operator must often check to avoid the overflow from the tank.

Here we can identify the problem is the frequent operator back and forth in checking the water tank so it will waste a lot of time. From the problem of frequent occurrence of waste of water, We make a solution that is with Water Rescue. Water Rescue is a system that integrates water tank with an Android application that can perform automatic pump control, provide water level information, calculation of water fill time and water usage statistics at PT. Pindad (Persero). Where these data can be used as a prediction of the need for the next time. Expected by using Water Rescue can help alleviate the problems that exist in PT. Pindad (Persero) in the process of controlling water.

Keywords : PT. Pindad (Persero), water tank, water rescue.

1. PENDAHULUAN

Di PT. Pindad (Persero) terdapat divisi PAM dan Pengelolaan Asset, yang salah satu tugasnya melakukan pengontrolan tangki air. Pada tanggal 27 Desember 2017 kami melakukan wawancara bersama Bapak Rudi Haryadi selaku Ketua divisi serta Bapak Dedi Kurniawan yaitu sebagai operator divisi PAM dan Pengelolaan Asset yang ada di PT. Pindad (Persero) mengungkapkan bahwa terdapat lima sumur dan tiga tangki yaitu tangki air baku, tangki filter dan tangki air bersih. Beberapa tahun yang lalu, operator mengontrol tangki air baku menggunakan sistem kelistrikan. Pada sistem kelistrikan tersebut, terdapat dua sistem didalamnya yaitu sistem manual dan sistem auto. Dengan sistem manual operator harus mengecek tangki secara terus menerus agar air tidak meluap dan harus menekan tombol yang berada di panel untuk menyalakan dan mematikan pompa sumur. Pada sistem auto, operator tidak perlu mengecek tangki secara terus menerus karena pompa dapat menyala dan mati secara otomatis tanpa perlu menekan tombol yang berada di panel. Namun sistem kelistrikan pada tangki air baku sudah tidak dapat digunakan, karena alat yang berada di tangki air baku sudah mengalami kerusakan untuk itu maka operator harus bolak balik dalam melakukan pengontrolan tangki air baku sedangkan panel kontrol pompa air sumur dan sistem kelistrikan yang ada di dalam tangki air bersih masih dapat digunakan. Jadi dengan sistem yang ada saat ini, kerugian yang dirasakan oleh PT. Pindad (Persero) yaitu air yang terbuang secara percuma, menghabiskan waktu untuk melakukan pengecekan tangki secara berulang-ulang, dan dengan menggunakan sistem kelistrikan operator tidak bisa mengetahui statistik penggunaan air perbulan. Selain itu divisi PAM dan Pengelolaan Asset juga diberi batasan oleh Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) dalam pemakaian air perbulan. Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) merupakan salah satu lembaga teknis daerah pada pemerintah Kota Bandung yang bertanggung jawab dalam pengelolaan lingkungan hidup di kota Bandung yang salah satu tugasnya yaitu melakukan pembinaan dan pelaksanaan pengelolaan lingkungan hidup, pengelolaan air, tanah dan energi serta rehabilitas lingkungan hidup. Jika pemakaian air melebihi batas yang diberikan oleh divisi pertambangan maka diberikan surat peringatan dan denda kepada PT. Pindad (Persero).

Setelah melakukan wawancara dengan Bapak Rudi dan Bapak Dedi yang mengungkapkan permasalahan di atas, muncul suatu pemikiran untuk membuat alat dan aplikasi Android dengan nama Water Rescue. Water Rescue merupakan sistem yang mengintegrasikan antara tangki air dengan sebuah aplikasi Android yang dapat melakukan pengontrolan pompa secara otomatis, memberikan

informasi ketinggian air, perhitungan estimasi waktu proses pengisian air dan statistik penggunaan air di PT. Pindad (Persero). Dimana data-data ini dapat dimanfaatkan dalam mengantisipasi supaya tidak melebihi kuota yang yang diberikan oleh Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) sebesar 4500 m³/bulan. Dengan sistem Water Rescue ini dapat membantu operator dalam mengawasi tangki air. Jika ketinggian air berada pada batas minimum (1,5 m) maka secara otomatis pompa akan menyala dan jika sudah mencapai batas maksimum (3,8 m) maka pompa otomatis berhenti dan memberikan notifikasi kepada operator bahwa air sudah penuh dan pompa sudah dimatikan. Dengan sistem Water Rescue ini sistem operasional pengisian tangki air diharapkan bisa mengatasi masalah yang ada di PT. Pindad (Persero).

1.2 Metodologi penyelesaian masalah

Berikut adalah metodologi yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam Proyek Akhir yang akan kami buat :

- a. Pengumpulan Data
 - Wawancara
 - Studi Literatur
- b. Analisis
- c. Perancangan
- d. Implementasi
- e. Pengujian Sistem
- f. Pembuatan Laporan

2. Dasar Teori/Material dan Metodologi/Perancangan

2.1 Sistem Operasional Kontrol Tangki Air di PT. Pindad (Persero)

Pada PT. Pindad (Persero), air yang dipakai berasal dari lima buah sumur yang masing-masing kedalamannya yaitu 125 meter. Dahulu PT. Pindad sudah pernah memakai sistem kelistrikan yang mana untuk menjalankan pompa dari sumur menggunakan panel dan dilengkapi dengan lampu indikator. Lampu indikator berfungsi untuk memberitahukan kepada operator jika lampu berwarna hijau maka pompa sedang on tetapi jika lampu berwarna merah artinya pompa sedang off atau pompa tidak menyala karena air yang ada di dalam sumur mengalami batas minimum. Untuk mengetahui air yang ada di dalam tangki yaitu menggunakan 3 logam sistem kelistrikan. Saat ini logam yang dipasang pada tangki air baku sudah tidak berfungsi lagi sedangkan pada tangki air bersih logam masih berfungsi. Sehingga

operator harus bolak balik dalam melakukan pengontrolan tangki air baku.

Sebanyak 20 liter/detik air akan dipompa ke tangki air baku, kemudian air akan dipompa dari tangki air baku ke tangki filter untuk dilakukan proses penyaringan. Setelah dilakukan proses penyaringan air di tangki filter, maka air akan mengalir ke tangki air bersih dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Tangki air bersih ini adalah tempat penyimpanan air sebelum air akan dialirkan ke gedung-gedung di PT. Pindad (Persero). Permasalahan yang dialami oleh divisi PAM dan Pengelolaan Asset PT. Pindad (Persero) yaitu air yang terbuang secara percuma, menghabiskan waktu untuk pengecekan tangki secara berulang-ulang dan tidak bisa mengetahui statistik penggunaan air perbulan. Dalam penggunaan air PT. Pindad (Persero) memiliki kuota sebesar 4500 m³/bulan dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH). Jika penggunaan air melebihi kuota yang sudah ditetapkan oleh divisi Pertambangan, maka PT. Pindad (Persero) akan dikenakan denda atau menerima surat peringatan dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH).

Pada PT. Pindad (Persero) terdapat lima buah sumur yang dan tiga buah tangki yaitu tangki air baku, tangki filter, dan tangki air bersih. Tangki air baku memiliki ukuran panjang 5 meter, lebar 5 meter dan tinggi 4 meter. Tangki filter memiliki ukuran panjang 5 meter, lebar 4 meter dan tinggi 4 meter sedangkan untuk tangki air bersih mempunyai ukuran panjang 18 meter, lebar 10 meter dan tinggi 4 meter.

3. Pembahasan

3.1 Gambaran Umum

a. Manfaat Produk

Manfaat yang didapat apabila menggunakan sistem ini antara lain adalah:

1. Memudahkan operator dalam pengontrolan pompa air sehingga air tidak mudah meluap dari dalam tangki.
2. Tidak menghabiskan waktu operator, untuk bolak – balik dalam pengecekan tangki air.
3. Memudahkan operator untuk mengetahui statistik penggunaan air perhari dan perbulan.
4. Menghemat pemakaian penggunaan listrik.

c. Fungsionalitas Water Rescue

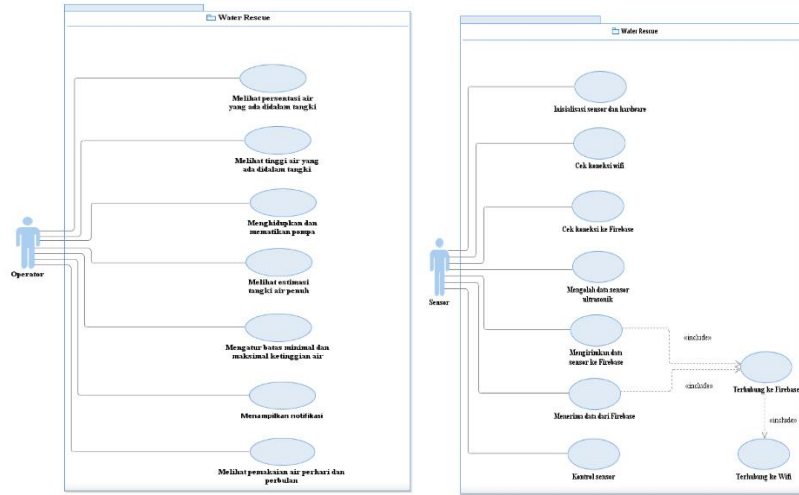
Dalam membangun suatu sistem kami menemukan banyak sekali kebutuhan fungsionalitas. Kebutuhan fungsionalitas di dalam sistem Water Rescue antara lain :

- a. Menghidupkan dan Mematikan pompa air
- b. Melihat presentasi air yang ada di dalam tangki.
- c. Melihat tinggi air yang ada di dalam tangki.
- d. Melihat estimasi pengisian tangki air.
- e. Melihat histori pemakaian air perhari dan perbulan.
- f. Mengatur batas minimal dan maksimal tangki air.
- g. Mendapatkan notifikasi saat tangki kosong atau penuh.

3.2 Diagram UML

a) Use Case Diagram

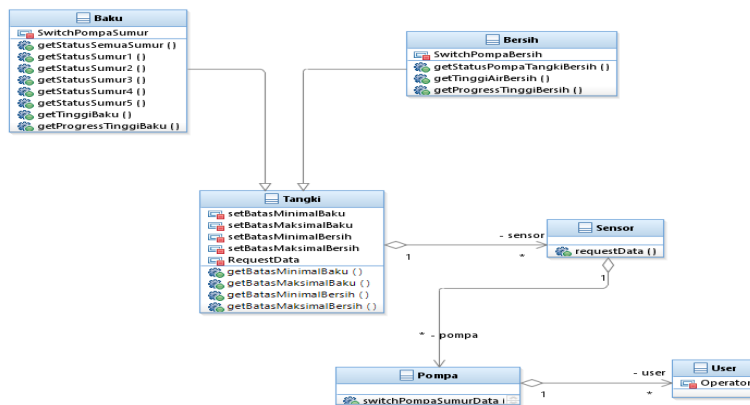
Berikut adalah Use Case diagram pada aplikasi Water Rescue yang terdiri dari 2 user yaitu Operator dan Sensor sebagai berikut :



Gambar 3-2 Use Case Aplikasi

b) Class Diagram

Adapun Class diagram dari sistem Water Rescue adalah sebagai berikut :



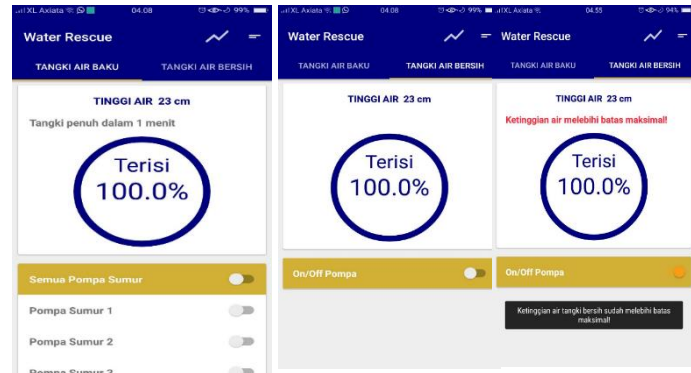
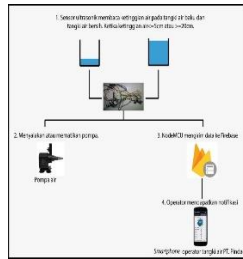
Gambar 3-3 Class Diagram

4. Implementasi System

4.1 Implementasi Aplikasi *Android*

Adapun user interface aplikasi Android yang sudah dibuat sebelumnya akan diimplementasikan pada kodingan yang akan membentuk sesuai yang diinginkan sebelumnya.

Gambar 4-3 Proses kerja aplikasi



Gambar 4-4 Interface mobile

4.2 Implementasi Prototype Water Rescue

Pada tahap implementasi, perancangan yang telah dijelaskan sebelumnya kami membuat prototype untuk menggambarkan tangki sebenarnya yang ada di PT. Pindad. Kami membuat lima buah sumur dan tiga tangki air yaitu tangki air baku, tangki filter, dan tangki air bersih. Tangki air baku dan Tangki air bersih terbuat dari wadah plastik yang memiliki ukuran panjang

20 cm, lebar 20 cm dan tinggi 23 cm. Sedangkan untuk Tangki Filter kami menggunakan galon dengan ukuran kecil yang tingginya 9 cm.



Gambar 4-1 Prototype Water Rescue

4.3 Implementasi Rangkaian elektrik

Adapun bentuk dari rangkaian elektrik sistem water rescue adalah seperti pada gambar berikut:



Gambar 4-2 Rangkaian elektrik

4.4 Proses kerja aplikasi Water Rescue

Berikut cara kerja dari sistem water rescue pada Gambar 3-1 menggambarkan proses kerja aplikasi Water Rescue.

Keterangan cara kerja sistem :

- a. Pada saat perangkat diaktifkan, sensor akan menghitung jarak antara sensor ultrasonik dengan permukaan air. Dari hasil perhitungan jarak tersebut, sistem dapat mengetahui ketinggian air dalam tangki. Kemudian mikrokontroler akan mengirimkan ketinggian air tersebut ke database yaitu Firebase, agar operator dapat melihat ketinggian air melalui aplikasi Android. Pembacaan ketinggian dihitung setiap 1,5 detik sekali.
- b. Apabila ketinggian air kurang dari 5 cm, maka pompa akan menyala secara otomatis dan operator akan mendapatkan notifikasi status pompa ON melalui aplikasi Android. Namun jika ketinggian air lebih dari 20 cm, maka pompa akan mati secara otomatis dan operator akan mendapatkan notifikasi status pompa OFF melalui aplikasi Android.
- c. Saat ketinggian air berada diantara 6 sampai 19 cm, maka operator dapat menyalakan atau mematikan pompa air.
- d. Operator dapat melihat ketinggian air melalui aplikasi Android pada activity Tangki Air Baku dan Tangki Air Bersih, operator dapat melihat prediksi waktu penuhnya tangki, selain itu operator juga dapat melihat history penggunaan air sumur melalui aplikasi Android pada activity History.

4.5 Pengujian

Setelah melakukan perancangan dan implementasi kami melakukan pengujian pada sistem water rescue berikut hasil pengujian yang telah dilakukan :

Skenario Pengujian BlackBox

Pengujian oleh Tim PA sebagai pengguna Water Rescue

Berikut merupakan perancangan pengujian aplikasi kami.

Tempat pengujian : Kosan

Penguji : Tim PA

Umur : 21 Tahun

Status : menjadi operator sementara

Identifikasi	Water Rescue-01
Nama butir ujian	Menguji Fungsionalitas melihat persentasi
Tujuan	Memeriksa apakah sudah dapat melihat persentasi air yang ada didalam tangki sesuai dengan batasan yang ditentukan oleh operator.
Kondisi awal	Hardware dan handpone sudah terhubung ke internet
Tanggal Pengujian	03/05/2018
Penguji	Tim Tagumpay
Skenario	
1. Handphone dan hardware siap untuk digunakan	
2. Hardware membaca ketinggian air yang ada didalam tangki dan menampilkan dalam bentuk persentasi.	
Hasil2q	

Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Mendeklarasikan SSID dan Password pada arduino genuino Terhubung ke internet	1. Dapat menampilkan persentasi sesuai dengan ketinggian air	1. Setelah internet terhubung dan sensor membaca ketinggian air maka persentasi akan ditampilkan pada halaman tangki baku dan tangki bersih sesuai ketinggian air	Menampilkan persentasi air pada tangki baku dan tangki bersih.
Catatan			

Identifikasi	Water Rescue-02		
Nama butir ujian	Menguji Fungsionalitas Menampilkan ketinggian air		
Tujuan	Memeriksa apakah bisa melihat ketinggian air pada Android		
Kondisi awal	<i>Hardware</i> dan <i>handphone</i> sudah terhubung ke internet		
Tanggal Pengujian	03/05/2018		
Penguji	Tim Tagumpay		
Skenario			
1. <i>Handphone</i> dan <i>hardware</i> siap untuk digunakan. 2. Pada saat membuka aplikasi Water Rescue buka halaman tangki baku atau tangki bersih			
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Mendeklarasikan SSID dan Password pada arduino genuino Terhubung ke internet	1. Operator dapat mengetahui ketinggian air yang ada didalam tangki baku dan tangki bersih	1. Operator melihat ketinggian air yang ada didalam tangki baku atau tangki bersih	Sudah berjalan dengan baik
Catatan			

Identifikasi	Water Rescue-03		
Nama butir ujian	Menguji Fungsionalitas Menghidupkan dan Mematikan pompa		
Tujuan	Memeriksa apakah menghidupkan dan mematikan pompa secara otomatis bisa berjalan dengan sesuai keinginan		
Kondisi awal	<i>Hardware</i> dan <i>handphone</i> sudah terhubung ke internet		
Tanggal Pengujian	03/05/2018		
Penguji	Tim Tagumpay		
Skenario			
1. <i>Handphone</i> dan <i>hardware</i> siap untuk digunakan. 2. Pada saat membuka aplikasi pertama kali langsung ke halaman Tangki Baku 3. Operator dapat menghidupkan dan mematikan pompa dengan tinggi air 6-19 cm pada tangki.			
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan

Mendeklarasikan SSID dan Password pada arduino genuino Terhubung ke internet	1. Operator dapat menghidupkan dan mematikan pompa dengan android pada tingi air 6 – 19 cm	Menghidupkan dan mematikan pompa pada tinggi air 6-19 cm	Berjalan dengan baik.
Catatan			

Identifikasi	Water Rescue-04		
Nama butir ujian	Menguji Fungsionalitas Estimasi pengisian tangki air penuh		
Tujuan	Memeriksa apakah bisa melihat estimasi pengisian tangki air penuh dalam beberapa menit		
Kondisi awal	<i>Hardware</i> dan <i>handphone</i> sudah terhubung ke internet		
Tanggal Pengujian	03/05/2018		
Penguji	Tim Tagumpay		
Skenario			
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Handphone</i> dan <i>hardware</i> siap untuk digunakan. 2. Pada saat membuka aplikasi Water Rescue buka halaman tangki baku atau tangki bersih 			
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Mendeklarasikan SSID dan Password pada arduino genuino Terhubung ke internet	1. Operator dapat mengetahui berapa lama tangki akan penuh	1. Operator dapat melihat estimasi pada tangki baku dan tangki bersih	Sudah berjalan dengan baik
Catatan			

Identifikasi	Water Rescue-05		
Nama butir ujian	Menguji Fungsionalitas mengatur batas minimal dan batas maksimal.		
Tujuan	Memeriksa apakah dapat mengatur batas minimal dan batas maksimal pada Android		
Kondisi awal	<i>Hardware</i> dan <i>handphone</i> sudah terhubung ke internet		
Tanggal Pengujian	03/05/2018		
Penguji	Tim Tagumpay		
Skenario			
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Handphone</i> dan <i>hardware</i> siap untuk digunakan. 2. Pada saat membuka aplikasi Water Rescue buka halaman batasan 3. Mengatur batas minimal dan batas maksimal 			

Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Mendeklarasikan SSID dan Password pada arduino genuino Terhubung ke internet	1. Operator dapat merubah batas minimal dan batas maksimal ketinggian air yang ada didalam tangki.	1. Operator dapat merubah batas minimal dan batas maksimal pada halaman batasan	Sudah berjalan dengan baik
Catatan			

Identifikasi	Water Rescue-06		
Nama butir ujian	Menguji Fungsionalitas Menampilkan notifikasi saat tangki kosong atau penuh.		
Tujuan	Memeriksa apakah bisa menampilkan notifikasi		
Kondisi awal	<i>Hardware</i> dan <i>handphone</i> sudah terhubung ke internet		
Tanggal Pengujian	03/05/2018		
Penguji	Tim Tagumpay		
Skenario			
1. <i>Handphone</i> dan <i>hardware</i> siap untuk digunakan. 2. Pada saat tidak membuka aplikasi Water Rescue notifikasi tetap muncul pada background			
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Mendeklarasikan SSID dan Password pada arduino genuino Terhubung ke internet	1. Ketika pengguna menekan notifikasi bar maka akan berpindah ke halaman Tangki Baku dan Tangki Bersih	1. Notifikasi bar di tekan oleh pengguna maka akan berpindah ke halaman Tangki Baku atau Tangki bersih	Belum bisa menampilkan notifikasi di background ketika aplikasi tidak dibuka
Catatan			

Identifikasi	Water Rescue-07		
Nama butir ujian	Menguji Fungsionalitas Menampilkan History perhari dan perbulan (disumur)		
Tujuan	Memeriksa apakah bisa menampilkan history hari dan history bulan		
Kondisi awal	<i>Hardware</i> dan <i>handphone</i> sudah terhubung ke internet		
Tanggal Pengujian	03/05/2018		
Penguji	Tim Tagumpay		
Skenario			
1. <i>Handphone</i> dan <i>hardware</i> siap untuk digunakan. 2. Pada saat membuka aplikasi Water Rescue buka halaman History 3. Operator dapat melihat pemakaian air perhari dan perbulan beserta jumlahnya			
Hasil			

Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Mendeklarasikan SSID dan Password pada arduino genuino Terhubung ke internet	<ol style="list-style-type: none"> Operator melihat history perhari beserta totalnya yang di buat dalam bentuk tabel. Operator melihat history perbulan beserta totalnya yang dibuat dalam bentuk tabel. 	Melihat pemakaian perhari dan perbulan	Fiturnya sudah ada tetapi belum bisa digunakan untuk melihat pemakaian air
Catatan			

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Water Rescue (Kontrol Tangki Air Menggunakan *Android* Berbasis Internet of Things (IoT) adalah :

1. Fungsionalitas pada Water Rescue dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kegunaanya.
2. Water Rescue akan diterapkan pada PT. Pindad (Persero) untuk membantu dalam mengontrol tangki air.
3. Water Rescue akan dikembangkan lebih baik lagi oleh PT. Pindad (Persero) guna untuk membantu dalam mengontrol tangki air.

5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran pengembangan untuk Water Rescue adalah sebagai berikut :

1. Prototype alat Water Rescue memerlukan pengembangan lebih lanjut sehingga bisa lebih bagus lagi.
2. Pada pengembangan selanjutnya diharapkan hardware dapat dikemas dengan lebih simple.

Daftar Pustaka :

1. (2015, desember 08). Diambil kembali dari pindad.com: <https://www.pindad.com/pindad-in-news>
2. Sulaiman, O., & Widarma, A. (2017). Sistem Internet of Things (IOT) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network. *Sistem Internet of Things (IOT) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network*, 1.
3. Sopi Lingga, K. S., Saputra, R. A., & Febriyanti, T. (2017). Akasik Motor (Aplikasi Notifikasi Kecelakaan Sepeda Motor). Dalam Akasik Motor (Aplikasi Notifikasi Kecelakaan Sepeda Motor (hal. 8). Bandung: Fathoni, A., Rukman, M. S., Sani, M. I., & Prawita, F. N. (2017). Modul Praktikum Pemrograman Berbasis Sensor. Dalam M. P. Sensor, *Modul Praktikum Pemrograman Berbasis Sensor* (hal. 46-47). Bandung: Bandung.
4. Pertama, M. N. (2018, january 21). *embeddednesia.com*. Diambil kembali dari *embeddednesia.com*: <https://embeddednesia.com/v1/?p=2050>
5. Fungsinya, P. R. (t.thn.). *Teknik Elektronika*. Diambil kembali dari *Teknik Elektronika*: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
6. Buru, D. J. (2017). Aplikasi Pendeteksi Lokasi Perangkat Bergerak Menggunakan Computing Dengan Firebase Realtime Database Berbasis Android. *Aplikasi Pendeteksi Lokasi Perangkat Bergerak Menggunakan Computing Dengan Firebase Realtime Database Berbasis Android*, 6.
7. Nurzam, F., Fajri, I. N., & Prabowo, D. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Media Laporan Aspirasi Dengan Firebase Cloud Messaging Berbasis Mobile. *Rancang Bangun Aplikasi Media Laporan Aspirasi Dengan Firebase Cloud Messaging Berbasis Mobile*, 4.

