

RANCANG BANGUN MONITORING KETINGGIAN AIR DANAU DAN KONTROL POMPA AIR MENGGUNAKAN MODUL ARDUINO DI BANDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA

¹Hartono, ²Wempy Brilliansya
^{1,2}Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I/73 Surabaya
Email : hartono.asempapan@gmail.com

ABSTRAK

Pada musim penghujan, di Bandara Internasional Juanda dapat terjadi meluapnya danau dan telatnya pompa untuk membuang air ke sungai yang mengakibatkan air sungai juga ikut meluap. Untuk mengatasi hal tersebut, seorang teknisi harus menuju ke lokasi untuk melihat level danau dan mengoperasikan pompa. Pengoperasian pompa oleh teknisi tersebut dipandang kurang efisien karena belum adanya kontrol otomatis dan sistem *Human Machine Interface* pada PC. Jarak ruang teknisi ke *Pump House* yang terletak di dekat danau pun juga cukup jauh yaitu sekitar 2 km. Untuk mengatasi hal tersebut, penulis bermaksud untuk merancang sebuah alat kontrol pompa air otomatis dan monitoring level air danau dan sungai serta kondisi pompa dengan menggunakan modul arduino. Untuk mengetahui level air dan kontrol pompa yaitu dengan menggunakan sensor *ultrasonic* HC-SR04. Dengan sensor *ultrasonic* HC-SR04 maka bisa menentukan berapa ketinggian air dan berapa pompa yang harus menyala. Sedangkan untuk mengetahui berapa arus dari masing-masing pompa yaitu dengan menggunakan sensor arus ACS-712. Setelah diketahui level air dan arus dari masing-masing pompa, hasilnya akan ditampilkan pada PC dengan menggunakan *Visual Basic* sebagai *Human Main Interface*.

Kata kunci: *Danau, Sungai, pompa submersible, sensor Ultrasonic HC-SR04, sensor arus ACS-712, Arduino Uno dan Visual Basic*

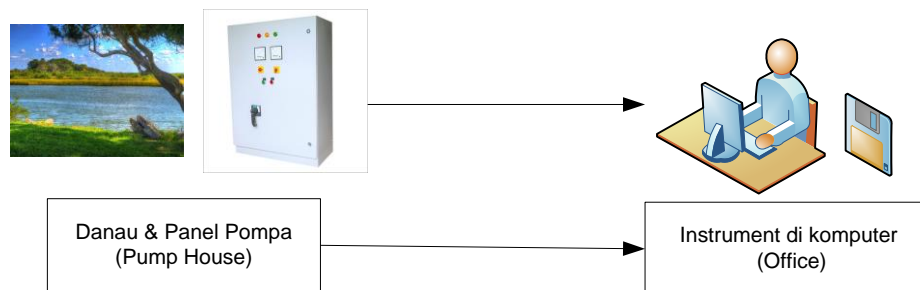
PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di bandara Internasional Juanda Surabaya terdapat dua danau. Danau yang pertama berada di ujung *runway* 28 dan danau yang ke dua berada di ujung *runway* 10 dengan ukuran kurang lebih 1690 m³. Air yang di tampung di dalam waduk tidak hanya dari hujan, melainkan berasal dari air limbah kotoran kotoran dari terminal yang sudah diolah untuk menghilangkan bakteri dan bau. Fungsi utama di bangunnya waduk ini yaitu untuk mengatasi agar *runway* tidak pecah-pecah pada saat musim kemarau. Berakibat fatal apabila *runway* dalam keadaan pecah-pecah. Dari setiap danau ini terdapat pompa yang digunakan untuk membuang air ke sungai maupun laut pada saat melebihi batas akibat hujan ataupun banyaknya air pembuangan kotoran yang telah diolah. Terdapat 6 pompa pada tiap danau dengan kapasitas masing masing 10 PK yang digunakan untuk memompa air ke sungai. Pada musim penghujan, di bandara Internasional Juanda pernah terjadi meluapnya danau dan terlambatnya pompa untuk membuang air ke sungai yang mengakibatkan air sungai juga ikut meluap bahkan sampai menggenangi rumah warga sekitar bandara. Untuk mengatasi hal tersebut, seorang teknisi harus menuju ke lokasi untuk melihat level danau dan mengoperasikan pompa. Dengan alasan pengoperasian pompa oleh teknisi tersebut dipandang kurang efisien karena belum adanya kontrol otomatis dan sistem HMI pada PC. Jarak ruang teknisi ke *Pump House* yang terletak di dekat danau pun juga cukup jauh yaitu sekitar 2 km.

Konsep Rancangan

Dengan di tambahkan alat ini dimaksud agar dapat mengurangi beban kerja teknisi. Sehingga sistem pompa pembuangan air yang semula hanya bisa dioperasikan secara lokal, dengan di tambahkan alat pada rancangan ini sistem pompa pembuangan air tersebut dapat dioperasikan secara otomatis dan pompa dapat termonitoring apabila terjadi kelebihan beban dan tidak menghisap air, pada pompa dapat juga direset dari kantor sehingga teknisi tidak perlu ke rumah pompa tersebut. Alat ini selain dapat digunakan sebagai penyimpanan data sehingga teknisi tidak perlu datang ke lokasi untuk mengetahui keadaan level air. Hasil dari monitoring sistem pompa pembuangan air danau di Bandara Internasional Juanda Surabaya akan ditampilkan pada komputer dengan *Visual Basic*.

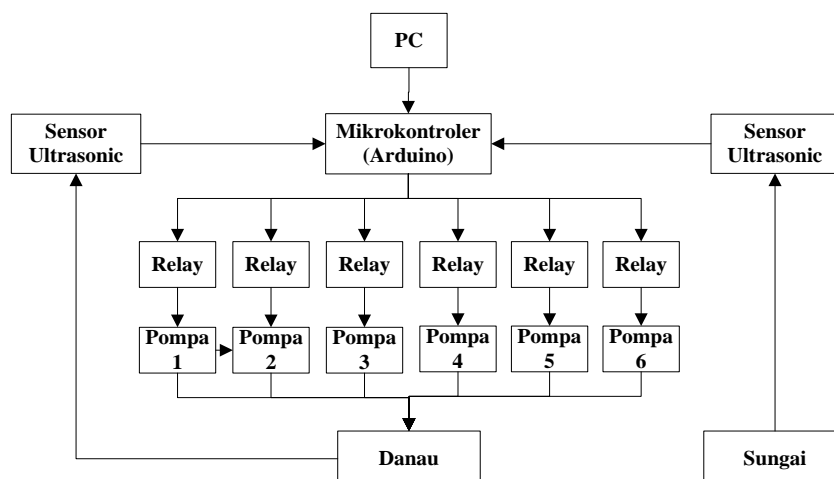


Gambar 1 : Sistem Monitoring dan Kontrol Pompa Air Danau Yang Diinginkan.

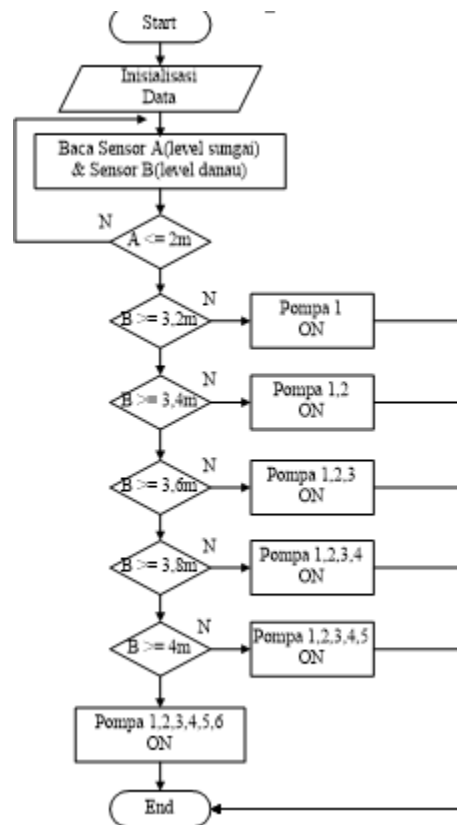
Rancangan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Sebelum ditambahkan alat ini maka kerja dari pompa pembuangan air danau pada sisi *runway* masih dioperasikan secara manual sehingga konsep rancangan yang diinginkan oleh penulis adalah alat ini dapat menghidupkan maupun mematikan pompa secara otomatis dan juga dapat diketahui keadaan level air danau dan dapat memonitoring pompa apabila terjadi kelebihan beban pada pompa dan dapat mereset pompa apabila pompa tidak dapat menghisap air yang kemudian dikirim oleh Arduino dan ditampilkan di computer dengan menggunakan *Visual Basic*.

Dalam pembuatan program dengan *Visual Basic* kondisi yang berada dilapangan akan ditampilkan secara visual melalui layar monitor agar seorang teknisi mudah dalam menggunakannya. Tampilan pada layar monitor tersebut terdapat tampilan dari level air danau maupun sungai, serta arus dari tiap tiap pompa.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Alat



Gambar 3 *Flowchart* Rancangan Alat

Pada gambar *Flowchart* rancangan alat di atas, penulis akan menggunakan dua sensor *ultrasonic* yang akan dipasang pada danau dan sungai. Hal ini bertujuan untuk memonitoring level ketinggian air danau dan sungai. Sensor *ultrasonic* pada sungai digunakan untuk indikator pompa diperbolehkan menyala atau tidak, sedangkan sensor *ultrasonic* pada danau digunakan sebagai indikator berapa banyak pompa yang akan menyala. Ketika level sungai mencapai $\leq 2\text{m}$, maka secara otomatis pompa akan menyala. Namun, apabila level sungai $\geq 2\text{m}$, maka otomatis pompa tidak akan menyala, meskipun level sungai lebih dari 3 m. Apabila sungai mencapai $\geq 2\text{m}$ dan dibiarkan pompa menyala, maka dikhawatirkan sungai akan meluap dan menggenangi rumah warga di sekitar bandara. Ketika level danau mencapai 3m dan tidak $\leq 3,2\text{m}$ maka otomatis pompa 1 akan menyala. Ketika level danau mencapai tidak $\leq 3,4\text{m}$ maka otomatis pompa 1,2, dan 3 akan menyala. Ketika level danau mencapai tidak $\leq 3,6\text{m}$ maka otomatis pompa 1,2, dan 3 akan menyala. Ketika level danau mencapai tidak $\leq 3,8\text{m}$ maka otomatis pompa 1,2,3, dan 4 akan menyala. Ketika level danau mencapai tidak $\leq 4\text{m}$ maka otomatis pompa 1,2,3,4, dan 5 akan menyala dan apabila $> 4\text{m}$ maka seluruh pompa akan otomatis menyala

Rancangan Pembuatan Perangkat Lunak (Software)

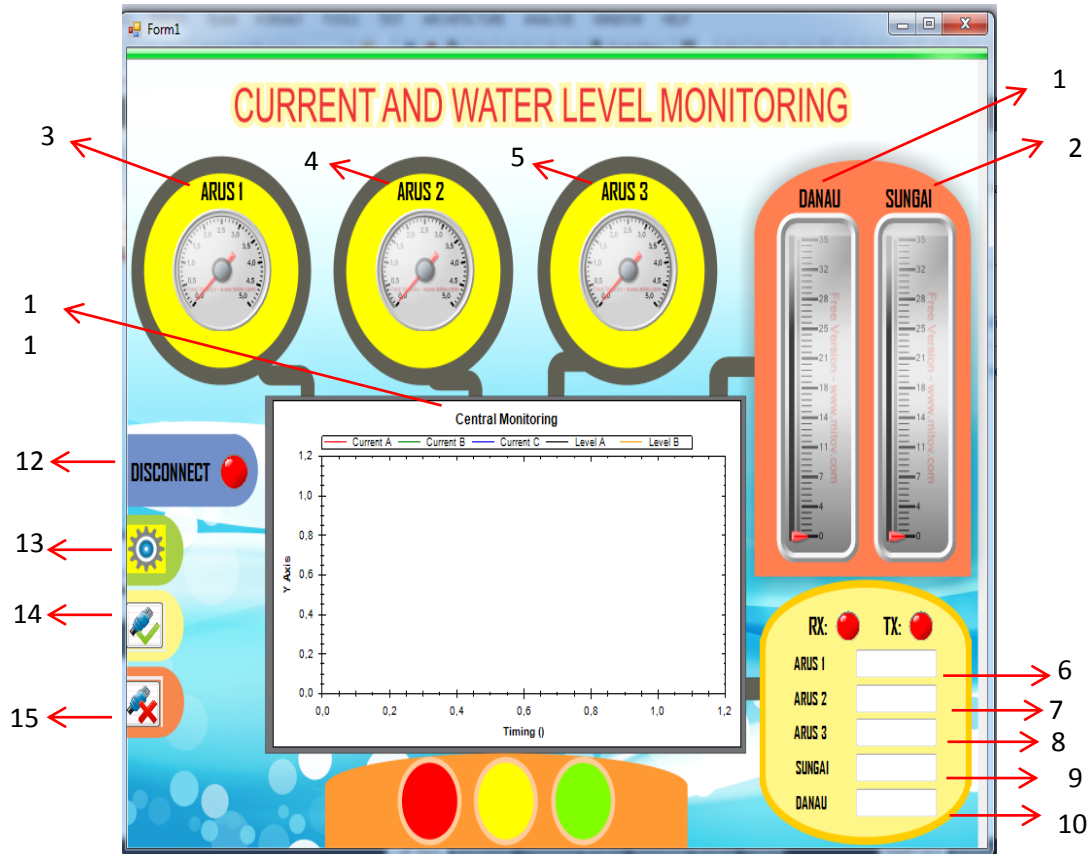
Perencanaan pembuatan *software* dari HMI pada sistem pembuangan air danau di Bandara Internasional Juanda Surabaya yaitu dengan menggunakan HMI *application* yaitu *Visual Basic* yang akan dikomunikasikan dengan Arduino. Dalam hal ini pemodifikasian *design* tampilan pada *software* tersebut banyak yang dilakukan, antara lain menjadi 3 tahap yaitu pembuatan tampilan, pemberian perintah, dan pengaksesan komunikasi data.

Pada pembuatan *design* akan ditampilkan tampilan *layout control system* pembuangan air danau di Bandara Internasional Juanda Surabaya. Mulai dari tampilan visual maupun

kontrol. Dan yang terakhir adalah mengkomunikasikan aplikasi tersebut secara *interface* dengan Arduino agar bisa berkomunikasi dengan baik sistem kontrolnya secara HMI.

Dalam pembuatan program dengan *Visual Basic* kondisi yang berada dilapangan akan ditampilkan secara visual melalui layar monitor agar seorang teknisi mudah dalam menggunakannya. Tampilan pada layar monitor tersebut terdapat tampilan dari level air danau maupun sungai, serta arus dari tiap tiap pompa

Berikut ini adalah gambar perencanaan tampilan HMI :



Gambar 4. Tampilan HMI sistem monitoring pompa air danau

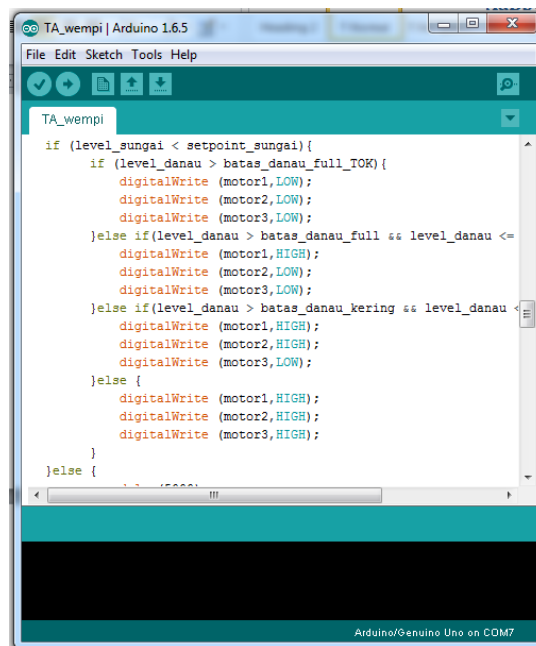
Keterangan:

1. Tampilan level air sungai
2. Tampilan level air danau
3. Tampilan arus pompa 1
4. Tampilan arus pompa 2
5. Tampilan arus pompa 3
6. Nilai arus Pompa 1
7. Nilai arus Pompa 2
8. Nilai arus Pompa 3
9. Nilai level air sungai
10. Nilai level air danau
11. Grafik arus pompa 1,2,3 serta level danau dan sungai
12. Status koneksi
13. Setting untuk koneksi (digunakan untuk mengatur *port* USB berapa yang digunakan untuk mengkoneksikan antara program dengan arduino)
14. Untuk mengkoneksikan
15. Untuk mendiskoneksikan

Pembuatan Perangkat lunak

Dalam pembuatan rancangan ini Mikrokontroler Arduino dan tampilan *Visual Basic* merupakan komponen yang penting. Mikrokontroler digunakan sebagai tempat pengolah data dan pengatur rancangan supaya dapat bekerja dengan baik, Sedangkan *Visual Basic* digunakan untuk tampilan dan monitoring level air dan arus pompa.

Membahas tentang program mikrokontroler, adalah membahas tentang pengolahan data atau sering disebut *coding* yang digunakan untuk memproses input sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan yaitu berupa level dan arus pada layar komputer. Untuk memproses hasil tersebut perlu dilakukan *coding* pada *software* arduino 1.6.5 yang kemudian di *upload* ke papan arduino. Untuk memunculkan hasil dari pembacaan sensor bisa dengan menggunakan perintah *file-example-basic-AnalogReadSerial*.



```
TA_wempi | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
TA_wempi
if (level_sungai < setpoint_sungai){
  if (level_danau > batas_danau_full_TOK){
    digitalWrite (motor1,LOW);
    digitalWrite (motor2,LOW);
    digitalWrite (motor3,LOW);
  }else if(level_danau > batas_danau_full && level_danau <=
    digitalWrite (motor1,HIGH);
    digitalWrite (motor2,LOW);
    digitalWrite (motor3,LOW);
  }else if(level_danau > batas_danau_kering && level_danau <
    digitalWrite (motor1,HIGH);
    digitalWrite (motor2,HIGH);
    digitalWrite (motor3,LOW);
  }else {
    digitalWrite (motor1,HIGH);
    digitalWrite (motor2,HIGH);
    digitalWrite (motor3,HIGH);
  }
}
}else {
  digitalWrite (motor1,LOW);
  digitalWrite (motor2,LOW);
  digitalWrite (motor3,LOW);
}
}
}

Arduino/Genuino Uno on COM7
```

Gambar 5. Tampilan *coding* untuk kontrol otomatis pompa

Pada gambar tampak *coding* untuk kontrol otomatis pompa sesuai dengan ketinggian air danau dan sungai. Banyaknya pompa yang bekerja sesuai dengan ketinggian air danau dan bekerja atau tidak bekerjanya pompa sesuai dengan ketinggian air sungai.

Analisa Dan Pengujian Sistem

Pengujian rancangan ini dilakukan dengan empat percobaan sesuai dengan level ketinggian air danau (H_d) dan level ketinggian air sungai (H_s) :

1. $8 \text{ cm} < H_d \leq 16 \text{ cm}$ dan $(H_s) \leq 15 \text{ cm}$ (Ketinggian air danau lebih dari 8 cm, kurang dari 16 cm dan air sungai kurang dari 15 cm).
2. $16 \text{ cm} < H_d \leq 24 \text{ cm}$ dan $(H_s) \leq 15 \text{ cm}$ (Ketinggian air danau lebih dari 16 cm, kurang dari 24 cm dan air sungai kurang dari 15 cm).
3. $(H_d) > 24 \text{ cm}$ dan $(H_s) \leq 15 \text{ cm}$ (Ketinggian air danau lebih dari 24 cm dan air sungai kurang dari 15 cm).
4. $(H_s) > 15 \text{ cm}$ (Ketinggian air sungai lebih dari 15 cm).

Pengujian pertama



Pompa 1 ON

Pompa 2 OFF

Pompa 3 OFF

Gambar 6. Relay pompa pada pengujian pertama

Pada pengujian pertama yaitu ketika $8 \text{ cm} < H_d \leq 16 \text{ cm}$ dan $(H_s) \leq 15 \text{ cm}$. Dalam pengujian ini menggunakan level danau 10, 12, 14 cm dan didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian pertama

Level Danau (cm)	Pompa 1	Pompa 2	Pompa 3
10	ON	OFF	OFF
12	ON	OFF	OFF
14	ON	OFF	OFF

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 1., bahwa didapat hasil sesuai dengan keinginan yaitu ketika $8 \text{ cm} < H_d \leq 16 \text{ cm}$ dan $(H_s) \leq 15 \text{ cm}$ pompa 1 menyala dan pompa 2,3 tidak menyala.

Pengujian kedua



Pompa 1 ON

Pompa 2 ON

Pompa 3 OFF

Gambar 7. Relay pompa pada pengujian kedua

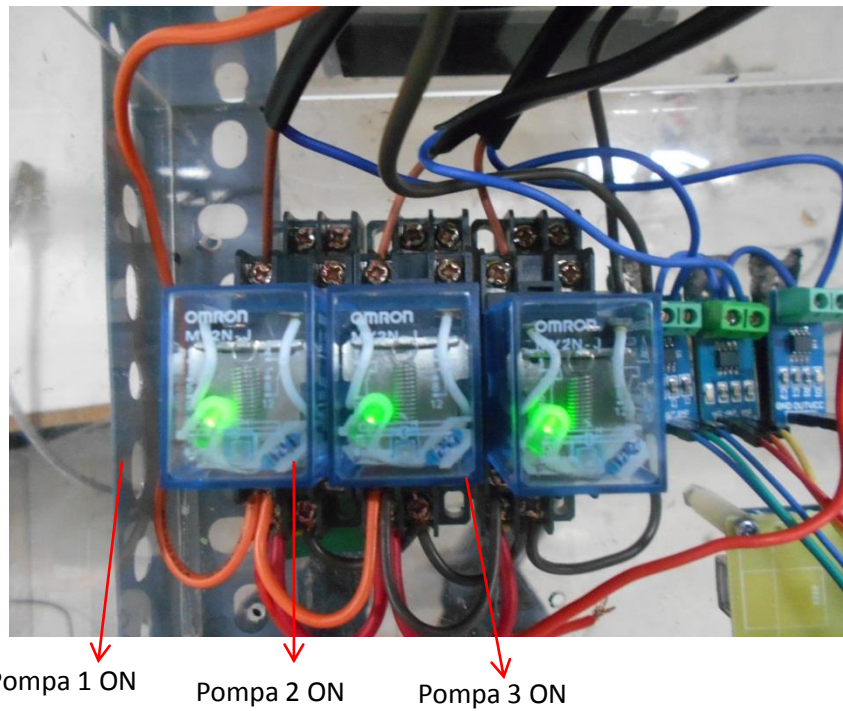
Pada pengujian kedua yaitu ketika $16 \text{ cm} < H_d \leq 24 \text{ cm}$ dan $(H_s) \leq 15 \text{ cm}$. Dalam pengujian ini menggunakan level danau 18, 20, 22 cm dan didapat hasil sebagai berikut: **Tabel**

Tabel 2. Hasil pengujian kedua

Level Danau (cm)	Pompa 1	Pompa 2	Pompa 3
18	ON	ON	OFF
20	ON	ON	OFF
22	ON	ON	OFF

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 4.5, bahwa didapat hasil sesuai dengan keinginan yaitu ketika $16 \text{ cm} < H_d \leq 24 \text{ cm}$ dan $(H_s) \leq 15 \text{ cm}$ pompa 1,2 menyala dan pompa 3 tidak menyala

Pengujian ketiga



Gambar 8. Relay pompa pada pengujian ketiga

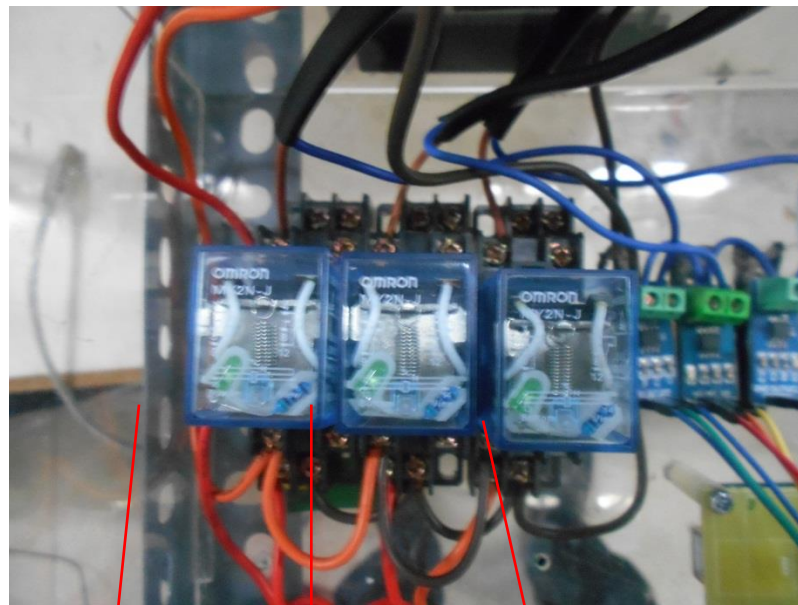
Pada pengujian kedua yaitu ketika $(H_d) > 24$ cm dan $(H_s) \leq 15$ cm. Dalam pengujian ini menggunakan level danau 26, 28, 30 cm dan didapat hasil sebagai berikut

Tabel 3. Hasil pengujian ketiga

Level Danau (cm)	Pompa 1	Pompa 2	Pompa 3
26	ON	ON	ON
28	ON	ON	ON
30	ON	ON	ON

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 4.6, bahwa didapat hasil sesuai dengan keinginan yaitu ketika $(H_d) > 24$ cm dan $(H_s) \leq 15$ cm pompa 1,2 dan 3 menyala.

Pengujian keempat



Pompa 1 OFF Pompa 2 OFF Pompa 3 OFF

Gambar 9. Relay pompa pada pengujian keempat

Pada pengujian pertama yaitu ketika (Hs) > 15 cm dan didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil pengujian keempat

Level Danau (cm)	Pompa 1	Pompa 2	Pompa 3
26	OFF	OFF	OFF
28	OFF	OFF	OFF
30	OFF	OFF	OFF

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 4, bahwa didapat hasil sesuai dengan keinginan yaitu ketika (Hs) > 15 cm pompa 1,2 dan 3 tidak menyala.

KESIMPULAN

Rancangan ini dapat bekerja secara otomatis sesuai ketinggian air danau dan sungai meskipun ada kekurangan yaitu tidak adanya kontrol manual pengoperasian pompa pada PC apabila adanya kerusakan pada kontrol otomatis pompa

DAFTAR PUSTAKA

Politeknik Penerbangan Surabaya, 2013, *Modul Mesin Listrik II*. Surabaya : Poltekbang Surabaya.

Politeknik Penerbangan Surabaya, 2013, *Modul Desain Sistem Kontrol*. Surabaya : Poltekbang Surabaya.

Sianipar, Bonar S.H. 2011. *Modul Institut Sepuluh Nopember : Visual Basic 10*. Surabaya : Institut Sepuluh Nopember.

Willa, Lukas. 2007. *Teknik Digital, Mikroprosesor dan Mikrokomputer*. Bandung : Informatika.