

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LEVEL AIR BENDUNGAN UNTUK PENGENDALIAN BANJIR

by Mochamad Subianto

Submission date: 25-Sep-2019 07:10PM (UTC-0700)

Submission ID: 1180200636

File name: Bangun_Sistem_Otomasi_Monitoring_Level_Air_Bendungan_untuk.docx (564.52K)

Word count: 2706

Character count: 16168

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LEVEL AIR BENDUNGAN UNTUK PENGENDALIAN BANJIR

ABSTRAK

Seiring perkembangan teknologi permasalahan yang tidak pernah lepas dari masyarakat Indonesia pada umumnya adalah banjir. Banjir adalah fenomena alam yang terjadi karena meluapnya air di selokan, sungai atau danau yang tidak dapat menampung debit air. Banjir terjadi dikarenakan keterlambatan petugas membuka pintu air bendungan. Minutnya petugas pengawas bendungan saat ini mengakibatkan pemantauan bendungan tidak dapat dilakukan dengan maksimal, hal ini menyebabkan terjadinya banjir karena keterlambatan pengaturan pintu air. Pada penelitian ini penulis melakukan perancangan suatu sistem otomatis monitoring level air bendungan untuk pengendalian banjir. Perangkat yang digunakan adalah Raspberry Pi sebagai perangkat yang menerima data ketinggian level air yang di ambil oleh sensor ultrasonik HC-SR04. Hasil uji coba sensor ultrasonik mendapatkan rata-rata dari perhitungan MSE (Mean Square Error) adalah 0,35 cm yang semakin mendekati nilai 0 menunjukkan bahwa hasil akurasi sensor ultrasonik dapat di katakan akurat, rata-rata error 4,71% sensor menunjukkan akurasi yang sangat baik dengan deviasi sebesar 5,16% yang mendekati rata-rata error menunjukkan rentang data hasil pengujian cukup akurat.

Kata Kunci: Raspberry Pi, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Banjir, Sistem Monitoring Level Air Bendungan, Mean Square Error

ABSTRACT

Along with the development of technology, the problems that have never been separated from Indonesian society in general are floods. Flooding is a natural phenomenon that occurs because of the overflow of water in sewers, rivers or lakes that cannot accommodate water discharge. Floods occur because of the delay in the officers operating the floodgate. The lack of current dam supervisors has resulted in the monitoring of dams not being able to be carried out maximally, this has caused flooding due to the delay in setting the floodgates. In this study the author designed a dam water level monitoring automation system for flood control. The device used is the Raspberry Pi as a device that receives water level height data taken by the HC-SR04 ultrasonic sensor. The results of the ultrasonic sensor test get an average of the calculation of MSE (Mean Square Error) is 0.35 cm which is getting closer to the value of 0 indicates that the results of the accuracy of the ultrasonic sensor can be said to be accurate, the average error of 4.71% the sensor shows accuracy that very good with a deviation of 5.16% which is close to the average error, the range of data from the test results is quite accurate.

Keywords: Dam, Raspberry Pi, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, Water Level Dam Monitoring, Mean Square Error

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi yang sangat pesat, banyak teknologi yang bisa diterapkan terhadap berbagai permasalahan bencana. Seperti pada contohnya adalah penggunaan teknologi seismometer untuk mendeteksi gempa dan tsunami yang digunakan oleh BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika). Pada penelitian ini peneliti membahas permasalahan yang tidak pernah lepas dari masyarakat Indonesia pada umumnya adalah banjir. Banjir ini terjadi dikarenakan bendungan yang tidak dapat menampung debit air yang melebihi kapasitas bendungan tersebut.

Berdasarkan data BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) telah mencatat, terjadi 525 kejadian bencana banjir dengan total 896.682 korban jiwa ditahun 2015, kemudian ditahun 2016 terjadi 824 kejadian bencana banjir dengan total 2.918.351 korban jiwa, dan ditahun 2017 terjadi 979 kejadian bencana banjir dengan 2.518.646 korban jiwa. Kemudian ditahun 2018 866 kejadian bencana banjir dengan 1.453.803 korban jiwa[1]. Dari data yang di dapatkan terbukti bahwa dari tahun ke tahun banjir itu mengakibatkan kerugian yang semakin besar. Dengan meningkatnya bencana banjir tiap tahun, perlunya tindakan

dari Pemerintah untuk menanggulangi bencana banjir.

Banjir adalah fenomena alam yang terjadi karena meluapnya air di selokan, sungai atau danau yang tidak dapat menampung debit air. Banjir dapat terjadi karena faktor alam maupun manusia, banjir yang terjadi dari alam biasanya dikarenakan curah hujan yang terus menerus membuat kapasitas sungai meluap. Banjir yang terjadi karena ulah manusia pada umumnya adalah masyarakat yang membuang sampah sembarangan membuat saluran air menjadi tersambat dan keterlambatan petugas membuka pintu air bendungan dikarenakan minimnya petugas pengawas bendungan saat ini.

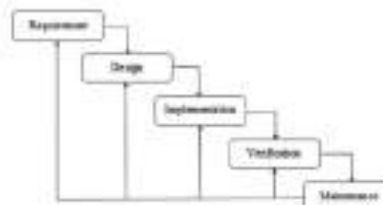
Bendungan merupakan pembatas buatan yang digunakan untuk mengubah karakteristik aliran sungai sehingga dapat mencegah terjadinya luapan air dan terjadinya banjir. Menurut pendapat para ahli selain bendungan dapat mencegah terjadinya banjir bendungan dapat digunakan untuk mengukur debit sungai, dan memperlambat aliran sungai sehingga menjadikan sungai lebih mudah dilalui oleh air [2].

Sensor ultrasonik, mikrokontroler Arduino Uno, dan labview 2012 merupakan kolaborasi yang bagus untuk memberikan efektifitas kerja pada monitoring level ketinggian air di waduk bagian hulu pembangkit listrik tenaga air. Dengan adanya penerapan sistem tersebut, sistem ini dapat memberikan efisiensi waktu yang sangat besar dalam proses pengambilan data ketinggian level air [3].

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dikemukakan tadi, pada penelitian kali ini peneliti akan mencoba membuat sistem monitoring untuk membantu proses pengawasan bendungan, terutama ketika tenaga pengawas bendungan kurang. Sehingga sistem ini dapat memberikan notifikasi tanpa membutuhkan kehadiran tenaga pengawas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahap pengembangan sistem dalam proses pembuatan sistem monitoring level air menggunakan Raspberry Pi, dalam penelitian ini penulis menggunakan siklus metodologi model waterfall sebagai acuan mengerjakan penelitian.



Gambar 1 Model Waterfall

Gambar 1 merupakan bagan model waterfall dalam melakukan penelitian berupa, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan evaluasi, dokumentasi [4].

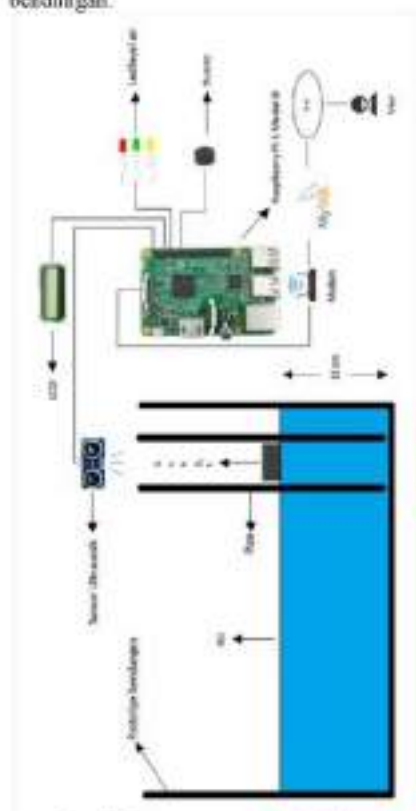
Berdasarkan analisis pada sistem yang akan dibuat, terdapat beberapa permasalahan yang terjadi pada saat pemantauan bendungan. Penjaga pintu air di bendungan melakukan monitoring secara manual terpaku pada tanda warning yang hanya dapat dilihat di area sekitar bendungan membuat sulitnya terpantau secara maksimal. Kemudian sulitnya masyarakat untuk dapat melihat kondisi level air bendungan baik di sekitar bendungan maupun di luar jangkauan bendungan.

a. Analisis Kebutuhan Sistem

Langkah awal dalam penelitian ini adalah analisis terhadap kebutuhan sistem melalui pengumpulan data dalam tahap ini dengan menggunakan analisis. Berdasarkan Analisis yaitu metodologi monitoring level air bendungan secara manual membuat tidak efisien, sehingga terjadinya banjir dikarenakan petugas pemantau bendungan terlambat untuk membuka pintu air dan petugas tidak bisa melakukan tindakan cepat karena informasi level air di bendungan lainnya mengandalkan petugas disana mengirintkan informasi statusnya. Oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat melakukan monitoring level air bendungan secara *realtime*. Dengan menggunakan perangkat Raspberry Pi beserta sensor ultrasonik dapat memudahkan pengawas bendungan dan masyarakat untuk dapat mengetahui level air pada bendungan tanpa harus ke bendungan itu sendiri.

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu beserta jarak dengan frekuensi kerja pada daerah di atas gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz [5].

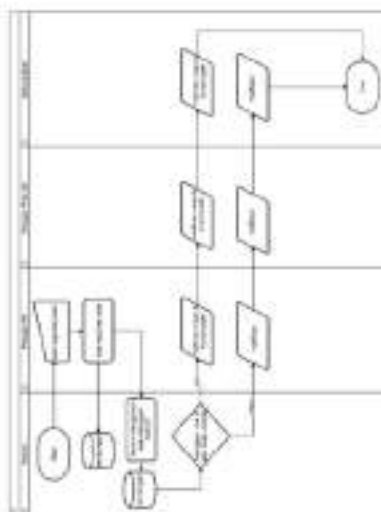
Dalam perancangan topologi sistem ini untuk menyempurnakannya dibutuhkan beberapa komponen agar sistem ini dapat berjalan dengan baik. Komponen-komponen yang dibutuhkan adalah Prototipe bendungan, Raspberry Pi 3, Pipa, Akuarium, Gabus, Sensor Ultrasonik, Buzzer, LCD (Liquid Crystal Display), LED (Light-Emitting Diodes) Indikator, Adapter 5V 2A, Smartphone. Raspberry Pi merupakan device **embedded system dalam jenis single board computer**. Raspberry Pi memiliki system on chip Broadcom bcm2835 dengan prosesor ARM1176JZF-S 700 MHz. Raspberry Pi dapat di install sistem operasi yang mendukung dengan teknologi ARM seperti Raspbian OS, Arch Linux[6]. Gambar 2 merupakan perancangan topologi sistem bendungan.



Gambar 2 perancangan topologi sistem bendungan.

Sistem monitoring yang dirancang untuk melakukan proses pengukur ketinggian air dengan menggunakan sensor ultrasonik. Pada proses pertama petugas pintu air melakukan input registrasi alat secara manual melalui

proses data registrasi alat yang kemudian di masukkan ke dalam database bendungan. Kemudian sensor pada alat akan mengambil data ketinggian level air, dari database jika ketinggian level air lewat pada batas normal maka akan di berikan notifikasi siaga dan bunyi buzzer pada petugas PU, petugas pintu air dan masyarakat berupa perubahan indikator lampu LED dan bunyi buzzer dengan delay 2 pada siaga 2 dan delay 1 detik pada siaga 3. Notifikasi yang di berikan bila ketinggian berada diatas normal berupa informasi ketinggian level air. Gambar 3 merupakan flowchart monitoring bendungan.



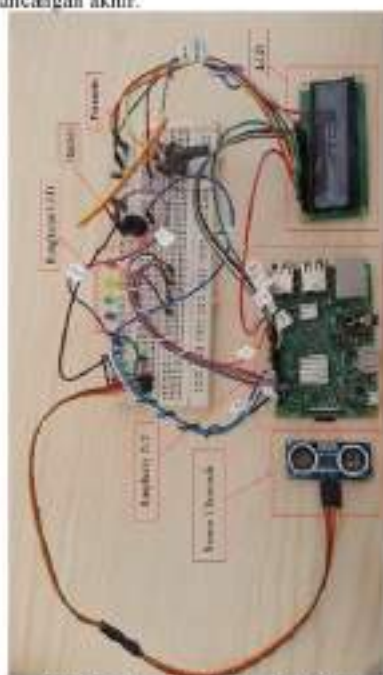
Gambar 3 flowchart monitoring bendungan

Perangkat keras yang dibutuhkan pada pembuatan alat ini agar terbentuk sistem monitoring level air menggunakan Raspberry Pi yang meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan ini membutuhkan komponen-komponen untuk memenuhi alat tersebut antara lain adalah Sensor Ultrasonik HC-SR04 Resistor 470 ohm, 1k ohm, dan 2k ohm, LED Indikator (biru, hijau, kuning, merah), gabus, buzzer, project board, box elektro, akuarium, pipa, adapter 5V 2A, laptop, Raspberry Pi 3, LCD 16x2, Potensio, Storage Micro SD, Smartphone Galaxy S5. Kemudian perangkat lunak yang dibutuhkan berupa siste operasi raspberry pi Noobs, sistem operasi server windows 7, python, VNC (Virtual Network Computing), MySQL, XAMPP, Sublime.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan sistem sampai tahap akhir dilakukan perancangan sistem dalam bentuk project board untuk mengetahui sistem yang telah di rancang dapat dijalankan dengan baik.

Gambar 4 merupakan rangkaian perangkat keras yang telah di rangkai meliputi rangkaian sensor ultrasonik, Raspberry Pi 3, rangkaian LED, Buzzer, Potensio, dan LCD yang telah berfungsi dengan baik dengan masukkan power 5V dan 3A. Rangkaian perangkat keras yang telah di rancang di atas telah berjalan dengan kemudian dilakukan perancangan terakhir dengan menggunakan box electro sebagai rancangan akhir.



Gambar 4 Rangkaian Perangkat Keras

Pada hasil perancangan perangkat keras yang telah dibuat kemudian dirangkai ke dalam box elektro. Seperti pada gambar 4 bagian (a) merupakan sisi depan box elektro yang digunakan untuk menampilkan LCD, rangkaian LED, dan buzzer. Pada bagian (b) sesuai gambar merupakan bagian dalam box yang digunakan untuk menampung rangkaian kabel dengan perangkat keras Raspberry Pi, rangkaian LED, LCD 16x2, Potensio, dan buzzer. Bagian (c) sesuai dengan gambar merupakan bagian belakang untuk membuat posisi Raspberry pi agar tidak berubah. Bagian (d) merupakan sisi kiri box yang

digunakan untuk memasang power supply, hdmi, dan jack. Bagian (e) merupakan sisi kanan box yang digunakan untuk memasang sensor ultrasonik HC-SR04 berupa port pin vcc, trigger, echo, ground, dan di bawahnya terletak potensio 100k berfungsi untuk mengatur kontras LCD. Bagian (f) merupakan sisi bawah box yang terdapat port LAN dan 4 port usb. Berikut merupakan gambar 5 struktur hasil rangkaian.



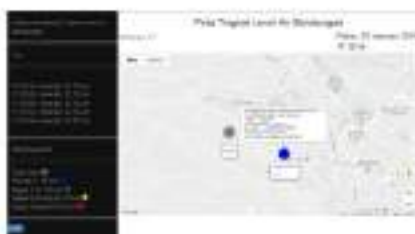
Gambar 5 Struktur Hasil Rangkaian (a)Sisi depan (b)Bagian dalam (c)Bagian belakang (d)Sisi kiri (e)Sisi kanan (f)Sisi bawah

Pada bagian ini merupakan hasil rangkaian dari komponen-komponen yang telah di rangkai. Proses jalannya sistem ini dari air galon yang mengalir menggunakan pompa air menuju akuarium yang kemudian akan menaikkan ketinggian gabus yang berada di dalam pipa, gabus yang terangkat akan di deteksi oleh sensor ultrasonik yang kemudian data ketinggian tersebut di olah oleh perangkat Raspberry Pi. Data sensor yang di dapatkan di kirim ke database server yang kemudian di tampilkan pada LCD Raspberry Pi dan antarmuka website. Indikator LED akan menyala sesuai dengan ketinggiannya air beserta bunyi buzzer jika air mencapai pada status siaga 2 dan siaga 3. Berikut pada gambar 4.3 merupakan hasil rangkaian sistem otomasi monitoring. Berikut merupakan gambar 6. Hasil rangkaian sistem otomasi monitoring.



Gambar 6 Hasil Rangkaian Sistem Otomasi Monitoring

Tampilan *website* berikut merupakan laman yang dapat di akses oleh masyarakat tanpa melakukan *login* atau registrasi. Di laman ini masyarakat dapat melihat peta tingkat level air bendungan yang terdapat log ketinggian level air pada bendungan beserta *warning* level terhadap ketinggian-ketinggian yang sudah di tetapkan pada *warning* level. Pada *marker* terdapat notifikasi ketinggian air pada saat itu dan status pada bendungan. *Marker* akan berubah warna sesuai dengan status peringatan siaga. Berikut merupakan gambar 6 antarmuka laman home masyarakat.



Gambar 6 Antarmuka laman home masyarakat

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan pengisian akuarium dengan air yang akan menaikkan ketinggian gabus yang berada dalam pipa yang sudah di tempelkan ke dalam akuarium. Pengujian dilakukan dengan mengukur tinggi mula-mula gabus pada ketinggian 3 cm dari permukaan dasar akuarium dan batas maksimal ketinggian air 10,5 cm. Untuk menghitung akurasi hasil pembacaan sensor dengan menggunakan rumus Rata-rata, Persentase Error, Standar Deviasi, dan MSE.

Standar deviasi merupakan rumus yang biasa gunakan untuk mengukur seberapa besar sebaran nilai data yang di dapat dari nilai data aktual dan nilai data yang di ukur. Semakin rendah standar deviasi maka semakin mendekati rata-rata, sedangkan jika nilai standar deviasi semakin tinggi maka semakin lebar rentang variasi datanya [7].

MSE atau *Mean Square Error* merupakan suatu rumus yang digunakan untuk mengukur nilai error terhadap data sampel dengan menghitung nilai yang aktual dan nilai yang diukur. Semakin mirip kedua nilai maka nilai MSE yang di dapat semakin mendekati nol [8].

Pada tahap akhir pengujian akurasi sensor dilakukan perhitungan rata-rata pada

tiap nilai yang sudah di hitung dengan menggunakan rumus hasil rata-rata error, standar deviasi, dan MSE.

Dari hasil pengujian sebanyak 5 kali di dapatkan hasil rata-rata error 4,71%, rata-rata standar deviasi 5,16%, MSE 0,35 cm. Pada hasil rata-rata yang di dapatkan secara keseluruhan dapat di simpulkan bahwa rata-rata error masih dapat dikatakan baik dengan toleransi rata-rata error adalah 10% dan dapat dikatakan akurat, hasil rata-rata MSE yang semakin mendekati nilai 0 menunjukkan bahwa hasil akurasi sensor ultrasonik dapat dikatakan akurat, dan nilai standar deviasi 5,16%. Berikut merupakan tabel 1 hasil pengujian kesimpulan rata-rata akurasi sensor ultrasonik.

Tabel 1. Kesimpulan Rata-rata Akurasi Sensor Ultrasonik

No	Pengujian	Rata-Rata Error (%)	Standar Deviasi (%)	MSE (cm)
1	1	2,43	0,08	0,26
2	2	8,75	3,27	1,00
3	3	2,71	3,38	0,34
4	4	3,71	6,11	0,34
5	5	2,99	6,08	0,33
Rata-rata hasil		4,71	5,16	0,35

Setelah melakukan pengujian sensor ultrasonik, kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan stopwatch untuk mengetahui berapa delay di dapatkan oleh buzzer pada status siaga 2 dan siaga 3 terhadap pengambilan data oleh sensor. Berikut merupakan tabel 2 pengujian delay buzzer:

Tabel 2. Pengujian Delay Notifikasi

No	Normal (detik)	Siaga 1 (detik)	Siaga 2 (detik)	Siaga 3 (detik)	
1	3,08	1,40	3,79	2,53	
2	1,55	1,41	3,82	2,80	
3	3,16	1,21	3,82	2,84	
4	2,55	1,03	3,17	2,69	
5	3,11	0,77	3,82	2,47	
Rata-rata (detik)		2,69	1,16	3,68	2,66

Berdasarkan tabel 2 di atas, hasil nilai rata-rata pengujian yang ditemukan status normal rata-rata delay 2,69 detik, status siaga 1 rata-rata delay 1,16 detik, siaga 2 rata-rata delay 3,68 detik, dan siaga 3 rata-rata delay 2,66 detik. Dapat di simpulkan pengiriman data notifikasi Raspberry Pi menuju antarmuka *website* peta tingkat level air bendungan kurang baik dengan toleransi waktu 1 detik.

Pengujian LED dengan menunjukkan batas ketinggian tiap sensor yang telah di

tentukan. Pada sistem monitoring ini digunakan 4 lampu LED yang di tempatkan pada box electro sebagai indikator warning ketinggian air. Indikator lampu LED akan menyala biru sebagai normal (>16cm), hijau sebagai siaga 1 (11-15cm), kuning sebagai siaga 2 (6-10cm), merah sebagai siaga 3 (0-5cm).

Setelah melakukan pengujian nyata indikator LED, kemudian dilakukan pengujian dengan stopwatch untuk mengetahui berapa delay di dapatkan oleh LED pada status normal, siaga 1, siaga 2 dan siaga 3 terhadap pengambilan data oleh sensor. Berikut merupakan tabel 3 pengujian delay LED.

No	Normal (detik)	Siaga 1 (detik)	Siaga 2 (detik)	Siaga 3 (detik)
1	1,67	0,13	4,10	0,35
2	2,00	0,01	4,12	0,01
3	1,71	0,50	0	0,32
4	2,25	0,49	4,12	0,02
5	1,68	0,19	4,14	0
Rata-rata (detik)	1,87	0,26	4,10	0,14

Pengujian juga dilakukan terhadap antarmuka login register, laman home masyarakat, laman home petugas PU, edit informasi alat, laman home petugas pintu air, edit keterangan alat, dan logout dapat dikatakan berhasil. Berikut merupakan tabel 4 hasil pengujian.

Proses	Pengujian
Login	Berhasil
Register	Berhasil
Akses Laman Home Masyarakat	Berhasil
Akses Laman Home Petugas PU	Berhasil
Register Petugas Pintu Air	Berhasil
Edit Informasi Alat	Berhasil
Akses Laman Home Petugas Pintu Air	Berhasil
Edit Keterangan Alat	Berhasil
Logout	Berhasil

4. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengerjaan tugas akhir, sistem yang telah di buat dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil uji coba akurasi data yang diperoleh dari sensor ultrasonik rata-rata error 4,71% sensor menunjukkan akurasi yang sangat baik dengan deviasi sebesar 5,16%, yang mendekati rata-rata error menunjukkan rentang data hasil pengujian cukup akurat, dan MSE 0,35

cm yang mendekati angka nol atau data yang di ambil sensor dan data yang di inginkan cukup akurat.

2. Sistem monitoring level air bendungan untuk pengendalian banjir menggunakan Raspberry Pi 3 yang di buat dapat berjalan dengan baik dengan rata-rata waktu tunggu sampai buzzer pada siaga 2 adalah 3,68 detik dan pada siaga 3 adalah 2,66 detik.

b. Saran

Berdasarkan sistem yang telah di buat, berikut ini adalah saran yang dapat dilakukan untuk mengembangkan sistem:

1. Pada pengujian sensor ultrasonik mengalami error yang cukup signifikan di ketinggian 3-8 cm, sehingga memerlukan evaluasi terhadap pengambilan ketinggian yang di ukur.
2. Dapat menggunakan sensor ultrasonik yang memiliki daya tahan terhadap air apabila sensor terkena air.
3. Menggunakan perangkat mobile untuk monitoring ketinggian level air dan firebase sebagai database untuk memaksimalkan realtime terhadap pengiriman data ketinggian yang di monitoring.

7. REFERENSI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LEVEL AIR BENDUNGAN UNTUK PENGENDALIAN BANJIR

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	2%
2	Submitted to Universitas Kristen Satya Wacana Student Paper	2%
3	Submitted to Universitas Semarang Student Paper	1%
4	es.scribd.com Internet Source	1%
5	media.neliti.com Internet Source	1%
6	edoc.pub Internet Source	1%
7	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	1%
8	i-chadindustries.blogspot.com Internet Source	1%
9	www.scribd.com	

Internet Source

1%

10

Submitted to Academic Library Consortium

Student Paper

<1%

11

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

<1%

12

eprints.ums.ac.id

Internet Source

<1%

13

Submitted to Universitas Andalas

Student Paper

<1%

14

Submitted to Universitas Pelita Harapan

Student Paper

<1%

15

tinoberita.blogspot.com

Internet Source

<1%

16

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

<1%

17

repository.amikom.ac.id

Internet Source

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LEVEL AIR BENDUNGAN UNTUK PENGENDALIAN BANJIR

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6
