

**PENERAPAN PRINSIP DESAIN INTERAKSI PADA KRAN CUCI
TANGAN PAKAI SABUN (CTPS) OTOMATIS**

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar
Sarjana Komputer



Disusun oleh:

BRIAN ANGGA KUSUMA

NIM. 115060907111014

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

MALANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENERAPAN PRINSIP DESAIN INTERAKSI PADA KRAN CUCI
TANGAN PAKAI SABUN (CTPS) OTOMATIS**

**SKRIPSI
KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER**



Disusun oleh:

BRIAN ANGGA KUSUMA

NIM. 115060907111014

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,

Hurriyatul Fitriyah, S.T., M.Sc.

NIK. 201304851 001 2001

Eko Setiawan, S.T., M.T.

NIK. 201102 870610 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN PRINSIP DESAIN INTERAKSI PADA KRAN CUCI TANGAN PAKAI SABUN (CTPS) OTOMATIS

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

BRIAN ANGGA KUSUSMA

NIM. 115060907111014

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 8 Juli 2015

Penguji I

Penguji II

Wijaya Kurniawan, S.T., M.T.

Brian Henryranu P., S.T., M.T.

NIK. 820125 16 1 1 0418

NIK. 821024 06 1 1 0254

Penguji III

Denny Sagita R., S.Kom., M.Kom.

NIK. 851124 06 1 1 0250

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika

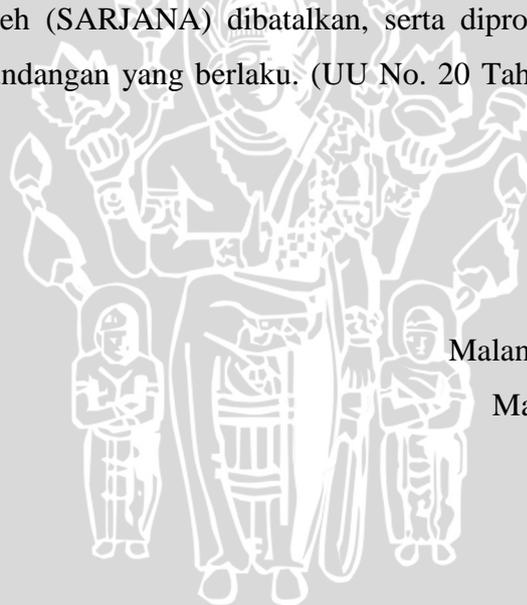
Drs. Mardji, M.T.

NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).



Malang, Juni 2015

Mahasiswa,

Brian Angga Kusuma
NIM. 11506090711014

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat, taufik dan hidayah-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi berjudul **”Penerapan Prinsip Desain Interaksi Pada Kran Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) Otomatis”** ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu dan Bapak atas segenap do’a, dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan. Banyak mendo’akan kelancaran penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu Hurriyatul Fitriyah, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu, bantuan, bimbingan, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Eko Setiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Adharul Muttaqin S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer dan selaku dosen penasihat akademik penulis.
5. Barlian Henryranu, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Sistem Komputer dan Robotika Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.
6. Hadistya Bagus, M. Juniardi N, Fircha Y. S. dan Jenar R. S, yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi.
7. Segenap teman-teman Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputerr, Universitas Brawijaya, yang telah memberikan masukan kepada penulis selama menempuh studi dan menyelesaikan skripsi ini.
8. Segenap dosen Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya atas segenap ilmu pengetahuan dan perhatian yang diberikan. Segenap staff dan pegawai Program Teknologi Informasi dan

9. Ilmu Komputer Universitas Brawijaya atas segala bantuan yang bersifat administratif.

10. Serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan pengalaman berharga bagi penulis selama penulis menjalani masa perkuliahan.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Malang, Juni 2015

Penulis



ABSTRAK

Brian Angga Kusuma, 2015. Penerapan Prinsip Desain Interaksi Pada Kran Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) Otomatis. Skripsi Program Studi Sistem Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Dosen Pembimbing: Hurriyatul Fitriyah, S.T., M.Sc., Eko Setiawan, S.T., M.Eng.

Tingginya tingkat penderita penyakit diare, Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dan influenza di Indonesia, salah satunya disebabkan oleh minimnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kebiasaan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS). Untuk membantu masyarakat mewujudkan perilaku sehat tersebut dibutuhkan suatu alat yang mudah digunakan, memiliki tingkat usabilitas yang tinggi dan sesuai dengan standar aturan pembusaan 20 detik. Dibuatlah kran CTPS otomatis yang metode pembuatannya berdasarkan prinsip *Interaction Design*. Hasil pengujian verifikasi dari ke-4 blok komponen (sensor, mikrokontroler, buzzer dan motor) tersebut bekerja sesuai dengan perancangannya. Dari sisi validasi alat, dokter memberikan persetujuan bahwa kran ini sesuai dengan standar. Hasil pengujian teknik observasi, kran konvensional memiliki rata-rata durasi waktu CTPS lebih cepat dibanding kran CTPS otomatis dengan selisih 5,96 detik, namun kran konvensional tidak sesuai standar. Analisis hasil pengujian usabilitas dilakukan dengan memberikan USE kuesioner kepada 30 *user*, 16 laki-laki dan 14 perempuan dengan 7 pilihan penilaian berdasarkan *likert scale*. Untuk kategori kegunaan, kemudahan penggunaan dan mudah dimengerti mendapatkan nilai tertinggi 7 (sangat setuju), untuk kategori kepuasan mendapat nilai 6 (setuju). Hasil analisa berdasarkan jenis kelamin didapati bahwa jenis kelamin laki-laki secara keseluruhan mendapatkan nilai 7 (sangat setuju), sedangkan *user* dengan jenis kelamin perempuan hanya mendapat nilai 6 (setuju). Dari penelitian ini secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwa alat ini memiliki tingkat usabilitas yang tinggi dengan nilai modus 7 (sangat setuju) yang berarti *user* sangat setuju dengan adanya alat ini untuk membantu mereka dalam melakukan kebiasaan sehat CTPS.

Kata Kunci: Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS), *Interaction Design*, Teknik Observasi, Pengujian Usabilitas, dan *Likert Scale*.

ABSTRACT

Brian Angga Kusuma, 2015. Implementation Of Interaction Design Principlless On Automatic Hand Washing with Soap Faucet. Mini Thesis Studies Program Computer Systems, Program Information Technology and Computer Science, University of Brawijaya. Supervisor: Hurriyatul Fitriyah, S.T, M.Sc., Eko Setiawan, S.T, M.Eng.

The high level of people with diarrhea, Under Respiratory Infection (URI) and influenza in Indonesia, one of which is caused by a lack of public awareness of the importance of habit Hand Washing with Soap (HWS). To help the public realize the healthy behaviors needed a tool that is easy to use, has a high degree of reusability and in accordance with standard rules of foaming 20 seconds. The method about automatic faucet is guided by the principles of Interaction Design. Results of verification testing of the 4th block components (sensor, microcontroller, buzzer and motor) are working in accordance with its design. From valiadation testing tool, the doctor gives approval that is faucet in accordance with standard. The test results of observation techniques, conventional faucet has an average duration of time faster than the HWS faucet automatically by a margin of 5.96 seconds, but the conventional faucet is not fit the standards. Analysis of the results of usability testing done by giving USE questionnaires to 30 users, 16 men and 14 women with a choice of 7 ratings based on likert scale. For the category of usability, ease of use and easy to understand to get the highest score of 7 (strongly agree), the category of satisfaction scored 6 (agree). Results of the analysis by gender found that male sex as a whole to get a score of 7 (strongly agree), while the user with the female gender only scored 6 (agree). From this research as a whole can be concluded that these tools have a high degree of usability with value mode 7 (strongly agree) which means that the user could not agree with the existence of these tools to assist them in making healthy with hand washing with soap habit.

Keywords: Hand washing with soap (HWS), Interaction Design, Engineering Observation, Usability Testing, and Likert Scale.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Aturan CTPS	6
2.1.1.1 Internasional.....	6
2.1.1.2 Indonesia	7
2.1.2 Penelitian Sebelumnya	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 <i>Interaction Design</i>	9
2.2.1.1 <i>What is wanted</i>	10
2.2.1.2 <i>Analisis</i>	10
2.2.1.3 <i>Design</i>	11
2.2.1.4 <i>Prototype</i>	12
2.2.1.5 <i>Implement and Deploy</i>	13
2.2.2 Sensor Infra-merah	13

2.2.3	Fotodioda.....	14
2.2.4	Mikrokontroler AT8535.....	15
2.2.5	<i>Buzzer</i>	18
2.2.6	<i>IC Driver</i> Motor L293d.....	18
2.2.7	Motor DC.....	20
2.2.8	<i>CodeVision AVR</i>	21
2.2.9	<i>Khazama</i>	22
BAB III.....		23
METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Studi Literatur.....	24
3.2	Analisis Kebutuhan Sistem.....	24
3.3	Perancangan Sistem.....	25
3.4	Implementasi Sistem.....	25
3.5	Pengujian dan Analisis Hasil.....	27
BAB IV.....		28
PERANCANGAN SISTEM.....		28
4.1	Desain Interaksi Kran CTPS Otomatis.....	28
4.1.1	<i>What is Wanted</i>	28
4.1.2	<i>Cara penggunaan alat (Skenario)</i>	29
4.1.3	<i>Hierarchy Task Analysis</i>	31
4.1.4	Penerapan Prinsip Desain Interaksi.....	31
4.2	Perancangan Perangkat Keras.....	36
4.2.1	Perancangan Rangkaian Elektronik.....	36
4.2.1.1	Diagram Blok.....	36
4.2.1.2	Rangkaian Keseluruhan.....	37
4.2.1.3	Perancangan Rangkaian Sensor <i>Adjustabel Infrared</i>	38
4.2.1.4	Perancangan Rangkaian <i>Buzzer</i>	39
4.2.1.5	Perancangan Rangkaian Motor.....	40
4.2.1.6	Perancangan Rangkaian <i>Minimum System</i>	42
4.2.1.7	Perancangan Sistem <i>Reset</i>	42
4.2.2	Perancangan <i>Case</i> Alat (Akrilik).....	43
4.3	Perancangan Perangkat Lunak.....	45

4.4	<i>Flowchart</i> Sistem.....	47
BAB V.....		49
IMPLEMENTASI SISTEM.....		49
1.1	Implementasi Perangkat Keras	49
5.1.1	Perancangan Rangkaian Elektronik.....	49
5.1.1.1	Rangkaian Sensor <i>Adjustabel Infrared</i>	49
5.1.1.2	Rangkaian <i>Minimum System</i>	49
5.1.1.3	Rangkaian <i>Driver</i> Motor.....	50
5.1.1.4	Rangkaian Buzzer.....	51
5.1.1.5	Rangkaian Sistem Secara Menyeluruh.....	52
5.1.2	Implementasi Case Alat (Akrilik)	52
5.2	<i>Flowchart</i> Program.....	54
BAB VI.....		56
PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		56
6.1	Pengujian dan Analisis.....	56
6.1.1	Verifikasi Alat	56
6.1.1.1	Pengujian dan Analisis Sensor Inframerah.....	56
6.1.1.2	Analisis Mikrokontroler Atmega8535.....	59
6.1.1.3	Pengujian dan Analisis Motor L293d.....	61
6.1.1.4	Pengujian dan Analisis <i>Buzzer</i>	63
6.1.2	Pengujian Validasi (Dokter).....	65
6.1.3	Pengujian Melibatkan Pengguna	66
6.1.3.1	Pengujian Teknik Observasi.....	67
6.1.3.2	Pengujian Usabilitas Alat.....	70
6.1.4	Analisis Hasil Kuesioner	71
6.1.4.1	Analisis Tingkat Kegunaan.....	72
6.1.4.2	Analisis Tingkat Kemudahan Penggunaan	73
6.1.4.3	Analisis Mudah untuk Dimengerti.....	76
6.1.4.4	Analisis Tingkat Kepuasan	77
6.1.4.5	Analisis Berdasarkan Jenis Kelamin.....	78
BAB VII		81
PENUTUP.....		81

DAFTAR PUSTAKA 82

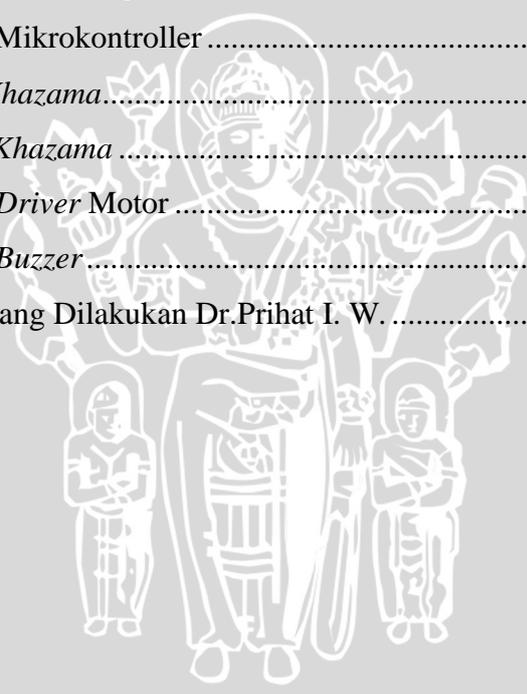
LAMPIRAN..... 85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kran Dan Pengering Tangan Otomatis (Ghandi Sutrisno).....	8
Gambar 2.2 Kran dan Pengering Tangan Otomatis (Fachrul Ramadhan)	9
Gambar 2.3 <i>Interaction Design</i>	10
Gambar 2.4 <i>Sensor Adjustable Infrared</i>	15
Gambar 2.5 Diagram Blok Mikrokontroler AT8535	16
Gambar 2.6 Mikrokontroler ATMEGA 8535	17
Gambar 2.7 <i>Buzzer</i>	18
Gambar 2.8 IC L293d	19
Gambar 2.9 <i>Rangkaian IC L293d</i>	20
Gambar 2.10 Motor DC	21
Gambar 2.11 <i>CodeVision AVR</i>	22
Gambar 2.12 <i>Software Khazama</i>	22
Gambar 3.1 Bagan Metode Penelitian	23
Gambar 4.1 Skenario Sisi <i>User</i>	29
Gambar 4.2 Skenario Sisi Alat.....	30
Gambar 4.3 <i>Hierarchy Task Analysis</i>	31
Gambar 4.4 <i>Sticker CTPS</i>	32
Gambar 4.5 Simbol Tangan	33
Gambar 4.6 Perbandingan Bentuk Umum Kran	33
Gambar 4.7 Kran CTPS <i>Build-in Sabun</i>	34
Gambar 4.8 Indikator LED Pada Kran.....	35
Gambar 4.9 Desain <i>Buzzer</i>	35
Gambar 4.10 Diagram Blok Sistem	36
Gambar 4.11 Rangkaian Keseluruhan Kran CTPS	38
Gambar 4.12 Rangkaian <i>Sensor Adjustabel Infrared</i>	38
Gambar 4.13 Rangkaian <i>Buzzer</i>	40
Gambar 4.14 Rangkaian <i>Driver Motor</i>	40
Gambar 4.15 Rangkaian <i>Minimum System</i>	42
Gambar 4.16 Rangkaian Sistem <i>Reset</i>	43
Gambar 4.17 Desain <i>Case Akrilik Kran CTPS</i>	44

Gambar 4.18 <i>Flowchart</i> Sistem	48
Gambar 5.1 Implementasi Sensor <i>Adjustabel Infrared</i>	49
Gambar 5.2a <i>Board Minimum Sistem</i> Tampak Depan.....	50
Gambar 5.2b <i>Board Minimum Sistem</i> Tampak Belakang.....	50
Gambar 5.3 Implementasi Rangkaian <i>Driver Motor</i>	51
Gambar 5.4 Implementasi Rangkaian <i>Buzzer</i>	52
Gambar 5.5 Implementasi Rangkaian Keseluruhan.....	52
Gambar 5.6 Badan Kran. Tampak: Wadah Sabun, Inlet dan Outlet Kran.....	53
Gambar 5.7 Badan Kran. Tampak: <i>Sticker CTPS</i> dan <i>Outlet Kran</i>	53
Gambar 5.8 Badan Kran. Tampak Lengkap	53
Gambar 5.9 <i>Flowchart Main Program</i>	55
Gambar 6.1 Pengujian Mikrokontroler	60
Gambar 6.2 <i>Software Khazama</i>	60
Gambar 6.3 <i>Notifikasi Khazama</i>	61
Gambar 6.4 Pengujian <i>Driver Motor</i>	62
Gambar 6.5 Pengujian <i>Buzzer</i>	64
Gambar 6.6 Uji Coba yang Dilakukan Dr.Prihat I. W.....	66

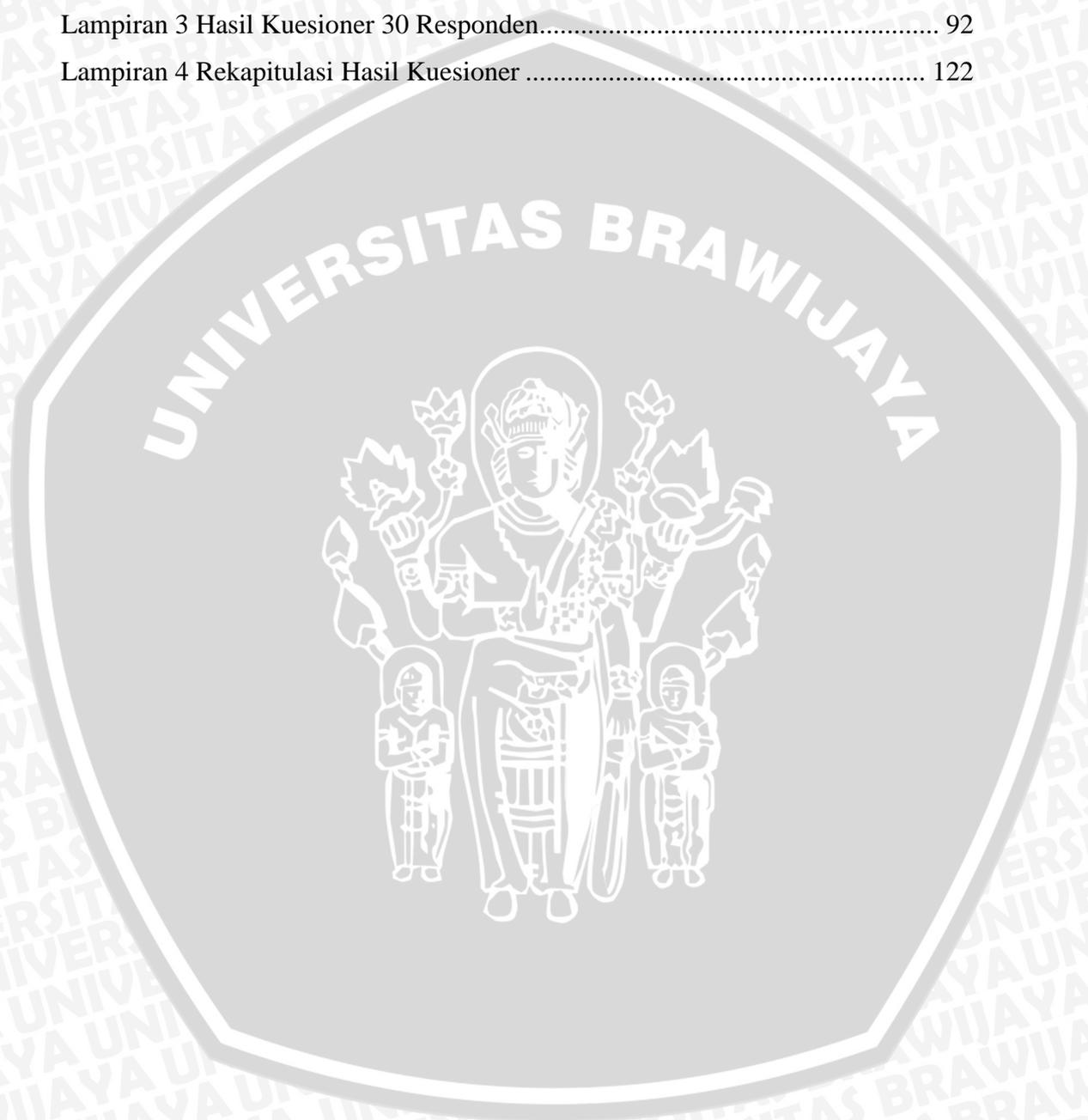


DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perancangan Bunyi <i>Buzzer</i>	39
Tabel 4.2 Logika IC L293d.....	41
Tabel 4.3 Perancangan Gerakan Dan Fungsi Sekat	42
Tabel 4.4 Nama dan Fungsi Variabel.....	46
Tabel 5.1 Komponen Pendukung <i>Minimum Sistem</i>	50
Tabel 6.1 Data Pengujian Jarak Sensor <i>Adjustabel Infrared</i>	57
Tabel 6.2 Data Pengujian <i>Output</i> Tegangan Sensor	58
Tabel 6.3 Data Pengujian Logika Rangkaian <i>Driver</i> Motor.....	62
Tabel 6.4 Data Hasil Pengujian Gerakan Sekat.....	63
Tabel 6.5 Data Hasil Pengujian <i>Buzzer</i>	65
Tabel 6.6 Daftar Pertanyaan Kuesioner Usabilitas Alat	67
Tabel 6.7 Data Hasil Pengujian Teknik Observasi.....	69
Tabel 6.8 Analisis Data Tingkat Kegunaan	72
Tabel 6.9 Analisis 30 Responden Poin “Alat ini Berguna”	73
Tabel 6.10 Analisis Data Kemudahan Penggunaan	74
Tabel 6.11 Analisis 30 Responden Poin “Alat ini Mudah Digunakan”	74
Tabel 6.12 Data Kuesioner Kategori Kegunaan Alat, Usia 14-17 Tahun.....	75
Tabel 6.13 Data Kuesioner Kategori Kegunaan Alat, Usia 18-22 Tahun.....	76
Tabel 6.14 Data Kuesioner Kategori Kegunaan Alat, Usia >23 Tahun.....	76
Tabel 6.15 Analisis Data Kategori Mudah Dimengerti	77
Tabel 6.16 Analisis Data Poin “Saya Belajar Dengan Cepat Untuk Menggunakannya”	78
Tabel 6.17 Analisis Data Tingkat Kepuasan.....	78
Tabel 6.18 Analisis Data Poin “Saya Puas Dengan Alat Ini”	79
Tabel 6.19 Data Pengujian Berdasarkan Jenis Kelamin	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Source Code</i> Alat Kran Air-Sabun Otomatis	85
Lampiran 2 Surat Pernyataan Dokter Prihat Ismu Wikanto.....	91
Lampiran 3 Hasil Kuesioner 30 Responden.....	92
Lampiran 4 Rekapitulasi Hasil Kuesioner	122



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingginya tingkat penderita penyakit diare, Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dan influenza di Indonesia, salah satunya disebabkan oleh minimnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kebiasaan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS). Berdasarkan riset kesehatan dasar menunjukkan bahwa ISPA dan diare masih ditemukan dengan persentase tertinggi pada anak usia di bawah lima tahun yaitu 43% dan 16% [4]. Pada Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) no. 3 tahun 2014 tentang sanitasi total berbasis masyarakat halaman 16 perihal CTPS dituliskan bahwa terdapat waktu penting perlunya melakukan CTPS diantara lain pertama adalah sebelum makan, kedua sebelum mengolah dan menghadirkan makanan, kemudian sebelum menyusui, sebelum memberi makan bayi/balita, sesudah buang air besar/kecil dan sesudah memegang hewan/unggas [14].

Namun faktanya, berdasarkan survei *Environmental Service Program* (ESP) tentang perilaku masyarakat Indonesia terhadap kebiasaan mencuci tangan yang dilakukan Departemen Kesehatan dan instansi lainnya pada tahun 2006 menyatakan bahwa meski penetrasi sabun telah masuk ke hampir seluruh rumah tangga di Indonesia, rata-rata hanya 3% saja yang menggunakan sabun untuk cuci tangan, 12% yang mencuci tangan pasca buang air besar, 9% yang melakukan CTPS setelah membantu buang air besar bayi, 14% CTPS dilakukan sebelum makan, 7% sebelum memberi makan bayi dan 6% sebelum menyiapkan makanan [5]. Berdasarkan hal tersebut solusi sementara yang dilakukan pemerintah adalah dengan banyak melakukan sosialisasi atau penyuluhan ke masyarakat akan pentingnya CTPS.

Penelitian yang dilakukan Yeni Elfiani Zuraidah tentang hubungan pengetahuan dan sikap dengan perilaku CTPS, penelitian tersebut menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara pengetahuan dan sikap terhadap perilaku CTPS [17]. Hal ini dapat diartikan bahwa ternyata sosialisasi atau penyuluhan saja tidak cukup, masyarakat memerlukan solusi yang konkrit untuk membantu memudahkan

mereka dalam melakukan CTPS. Beberapa penelitian juga dilakukan untuk memudahkan masyarakat melakukan cuci tangan yakni penelitian yang dilakukan oleh Gandhi Sutrisno [16] dan Fachrul Ramadhan [14]. Dari penelitian yang dilakukan, keduanya berhasil membuat kran otomatis yang dapat diaktifkan dengan menggunakan sensor dan mikrokontroler sebagai pengolah masukan dan keluaran. Namun kedua alat yang dibuat tidak disertakan dengan adanya sabun yang *build-in* di dalamnya, hal ini menyebabkan kemungkinan masyarakat melakukan cuci tangan tanpa menggunakan sabun masih terjadi. Selain itu kedua penelitian ini hanya berfokus pada otomatisasi alat saja tanpa memperhatikan *usability* alat sehingga membuat *user* masih kesulitan pada awal pengoperasian alat.

Penelitian yang dilakukan Atika Nurul yang salah satu pokok bahasannya adalah tentang durasi pembusaan 20 detik. Dengan membagikan kuesioner ke-48 responden hasil kuesioner tersebut terdapat 37 subyek 77,1% yang setuju bahwa waktu efektif mencuci tangan selama 20 detik [13]. Waktu pembusaan 20 detik sendiri merupakan aturan dari Depkes RI dan badan kesehatan internasional yang telah disepakati. Diketahui bahwa dalam proses pembusaan CTPS hendaknya dilakukan selama 20 detik agar tangan bersih dari kuman dan bibit penyakit [15].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan CTPS. Berdasarkan hal diatas, dibuatlah penelitian tentang pembuatan kran CTPS otomatis yang memperhatikan *usabilitas* dan sesuai dengan standar kesehatan. Alat ini bersifat otomatis dan *build-in* sabun di dalamnya, hal ini dilakukan agar dapat memudahkan masyarakat dalam melakukan CTPS. Dengan dibuat otomatis, maka alat ini dapat meminimalisir bahkan menghilangkan penularan kuman dan bibit penyakit akibat kontak tangan ketika memutar gagang kran atau ketika menggunakan sabun. Untuk meningkatkan *usabilitas* alat, kran ini didesain dengan menerapkan prinsip-prinsip desain interaksi, hal ini bertujuan agar memudahkan *user* ketika pertama kali menggunakan alat. Alat ini juga mengisyaratkan *user* untuk melakukan pembusaan standar yang sesuai dengan aturan pemerintah maupun aturan internasional yang menyatakan bahwa dalam proses pembusaan dilakukan selama 20 detik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana mendesain kran CTPS otomatis yang sesuai dengan standar CTPS dan mempertimbangkan usabilitas alat?
2. Bagaimana kinerja kran CTPS otomatis terhadap standar CTPS dan usabilitasnya?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain kran CTPS otomatis yang sesuai dengan standar CTPS, mempertimbangkan usabilitas alat dan mengetahui kinerja kran CTPS otomatis terhadap standar dan usabilitasnya.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Standar CTPS yang digunakan adalah Peraturan WHO dan PMK RI no. 3 tahun 2014 yakni mensyaratkan proses pembusaan selama 20 detik.
2. Penelitian ini hanya membahas tentang prinsip desain interaksi, tanpa mendalami tingkat ergonomis alat berupa efisiensi air dan sabun.
3. Desain *case* alat terbuat dari akrilik sehingga terbatas dengan bentuk yang menyudut (kotak). Pemilihan bahan akrilik bertujuan agar mudah dalam proses mendesain *case* alat.
4. Sensor *adjustable infrared* hanya dapat mendeteksi tangan *user* hanya dengan jarak 3 cm.
5. Alat masih berupa *prototype* awal, sehingga *reliability* dari pengaplikasian alat pada kondisi sebenarnya memerlukan penelitian lebih lanjut.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan alat ini dapat memaksa masyarakat untuk membiasakan perilaku sehat berupa Cuci Tangan Pakai Sabun.
2. Dengan adanya setandar yang telah ditetapkan, diharapkan masyarakat dapat melakukan CTPS dengan benar.

3. Alat ini bersifat otomatis, sehingga dengan proses tanpa menyentuh kran dapat mencegah berpindahannya kuman dan bibit penyakit dari satu tangan ke tangan yang lain.
4. Tidak hanya bersifat otomatis alat ini juga memperhatikan usabilitas sistem, sehingga masyarakat lebih mudah menggunakannya.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut dijabarkan secara garis besar pembahasan tiap bab dari laporan skripsi ini, sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Berisi latar belakang penulisan, permasalahan yang dihadapi, batasan masalah, tujuan dan manfaat serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada Tinjauan Pustaka akan dijelaskan tentang penelitian - penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan skripsi ini. Sedangkan untuk Dasar Teori berisi tentang pembahasan dari desain interaksi berdasarkan konsep Interaksi Manusia-Komputer (HCI) dan *interfacing* perangkat keras maupun lunak.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Berisi metode-metode yang akan digunakan dalam membuat alat, mulai dari kebutuhan alat, sampai pengujian dan analisis.

BAB IV: PERANCANGAN SISTEM

Berisi perancangan sistem dimulai dari rancangan desain interaksi dan rancangan hardware yang mencakup tiga blok utama yakni, sensor, *minsys* dan *driver* motor. Kemudian perancangan rangkaian elektronik dengan menentukan *pin-pin* yang digunakan oleh alat serta *flowchart* program yang ditanamkan dalam *hardware*.

BAB V: IMPLEMENTASI

Berisi penjelasan implementasi sistem dan hasil pengujian yang dilakukan.

BAB VI: PENGUJIAN DAN ANALISIS

Berisi tentang proses pengujian alat, dari sisi verifikasi, validasi dan usabilitas yang berupa kuesioner yang diberikan yang kemudian dianalisis untuk dijadikan kesimpulan.

BAB VII: PENUTUP

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Terdapat dua standar CTPS yang dijadikan acuan dalam penelitian ini, yakni penelitian serta aturan perihal Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) baik standar internasional maupun Indonesia

2.1.1 Aturan CTPS

2.1.1.1 Internasional

Pada artikel *Centers for Disease Control (CDC)* yang berjudul “*When & How to Wash Your Hands*” atau kapan dan bagaimana kita mencuci tangan, disebutkan 10 poin kapan dan 5 poin bagaimana mencuci tangan yang benar. CDC sendiri merupakan pusat pengendalian dan pencegahan penyakit yang berwujud badan departemen kesehatan dan layanan masyarakat Amerika Serikat, berbasis di DeKalb County, Georgia. Badan ini berfungsi untuk meningkatkan kesehatan dan keamanan publik dengan menyediakan informasi kesehatan dan mempromosikan kesehatan. CDC memfokuskan perhatian nasional pada perkembangan dan pemasukan pencegahan penyakit dan mengontrol (terutama penyakit infeksi), kesehatan lingkungan, kesehatan dan keamanan pekerjaan, promosi kesehatan, pencegahan luka dan pendidikan. Di artikel tersebut disebutkan bawa “*Scrub your hands for at least 20 seconds. Need a timer? Hum the "Happy Birthday" song from beginning to end twice*” [3] yang berarti gosokan tanganmu selama 20 detik dan jika membutuhkan *timer* maka nyanyikanlah lagu “selamat ulang tahun” sebanyak dua kali.

Selain CDC, artikel serupa tentang standar CTPS juga berasal dari Mayo Clinic. Mayo Clinic sendiri merupakan organisasi penelitian medis yang berbasis di Rochester, Minnesota. Sebuah organisasi medis pertama dan terbesar di dunia yang mempekerjakan lebih dari 3.800 dokter yang bekerja sama dengan ilmuwan dan 50.900 staf kesehatan. Badan ini mengkhususkan diri dalam menangani kasus-kasus yang sulit melalui perawatan tersier. Pada salah satu artikel-nya yang berjudul “*Hand-*

washing: Do's and don'ts” atau hal yang perlu dilakukan dan tidak pada saat mencuci tangan, disebutkan bahwa “*Rub your hands vigorously for at least 20 seconds. Remember to scrub all surfaces, including the backs of your hands, wrists, between your fingers and under your fingernails*” [11]. Yang berarti gosoklah tangan setidaknya selama 20 detik. Ingatlah untuk menggosok semua permukaan, termasuk punggung tangan, pergelangan tangan, antara jari-jari dan di bawah kuku anda.

2.1.1.2 Indonesia

Berdasar pada Modul Panduan Penyelenggaraan Hari Cuci Tangan Pakai Sabun Sedunia (HCTPS) Ke 2 (2009), mencuci tangan dengan air saja tidak cukup [4]. Modul ini juga menunjukkan bagaimana cara melakukan CTPS yang baik dan benar, seperti praktik CTPS yang benar memerlukan sabun dan sedikit air mengalir. Air mengalir dari kran bukan keharusan, yang penting air mengalir dari sebuah wadah bisa berupa botol, kaleng, ember tinggi, gentong, jerigen, atau gayung. Tangan yang basah diberi sabun, digosok- gosok bagian telapak maupun punggungnya, terutama di bawah kuku minimal 20 detik, bilas dengan air mengalir kemudian dikeringkan [4].

Selain itu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2014) no 3 tentang “Sanitasi Total Berbasis Masyarakat” pada sub bagian CTPS juga disebutkan adanya sabun untuk menyempurnakan kegiatan CTPS ini. Pada halaman 25 point 2 pada sub bagian pesan yang harus disampaikan ke masyarakat juga disebutkan bahwa cukup 20 detik untuk menghindari penyakit dengan Cuci Tangan Pakai Sabun [15].

Sehingga dari penelitian dan standar yang ada baik internasional maupun Indonesia, semua menyepakati bahwa mencuci tangan secara baik dan benar mensyaratkan 20 detik untuk proses pembusaan sabun.

2.1.2 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya dengan judul “Kran dan Pengering Tangan Otomatis berbasis Mikrokontroler AVR Atmega8535”, Gandhi Sutrisno menggunakan mikrokontroller AVR Atmega8535 dan sensor *ultrasonic*

sebagai *input* untuk mengaktifkan alat [16]. Dengan diameter 12,6 mm, dan dapat bekerja dengan tegangan masukan maksimum 5 Volt, sensor ini mampu mendeteksi apakah ada halangan atau tidak. Penelitian Gandhi Sutrisno menambahkan alat pengering yang diambil dari komponen *hairdryer*. Sehingga ketika alat aktif dengan indikasi tangan pengguna dibawah kran maka air akan terus mengalir. Untuk proses *on-off* kran, Ghandi menggunakan *central lock* yang digerakkan oleh motor, ketika *central lock* terangkat maka ujung alat akan menyentuh gagang kran, sehingga sekat kran terbuka dan air pun mengalir. Penelitian ini menghasilkan alat seperti pada Gambar 2.1.

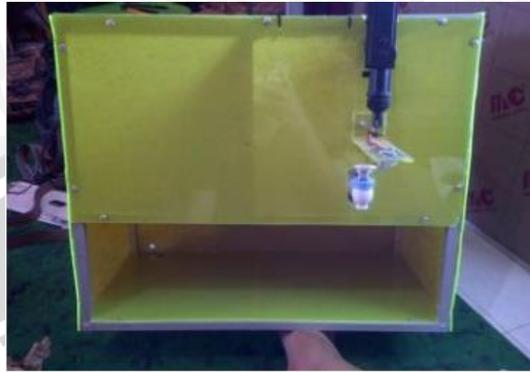


Gambar 2.1 Kran dan Pengering Tangan Otomatis (Gandhi Sutrisno)

Sumber: Sutrisno, 2008

Penelitian lain berjudul Rancang Bangun dan Implementasi Sistem Pencuci Tangan (*Hand Washer*) dan Pengering Tangan (*Hand Dryer*) Otomatis yang dibuat oleh Fachrul Ramadhan juga membuat keran air dengan pengering tangan. Namun untuk sisi sensor dan mikrokontroller, penelitian Fachrul menggunakan sensor berbeda yakni *Passive Infra Red (PIR)* dan mikrokontroller Atmega16. Sensor PIR bekerja dengan cara merespon energi dari pancaran infra-merah tubuh manusia yang dideteksinya. Sensor ini tidak mampu merespon benda mati ataupun hewan karena memiliki panjang gelombang *infrared* yang berbeda dengan manusia [14]. Otomatisasi kran dan pengering pada penelitian ini terletak pada solenoid dimana *input* yang

dihasilkan bukan menggerakkan motor atau *central lock* melainkan untuk mengatur *solenoid* pada kran. Penelitian ini menghasilkan alat seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kran dan Pengering Tangan Otomatis (Fachrul Ramadhan)

Sumber: Ramadhan, 2008

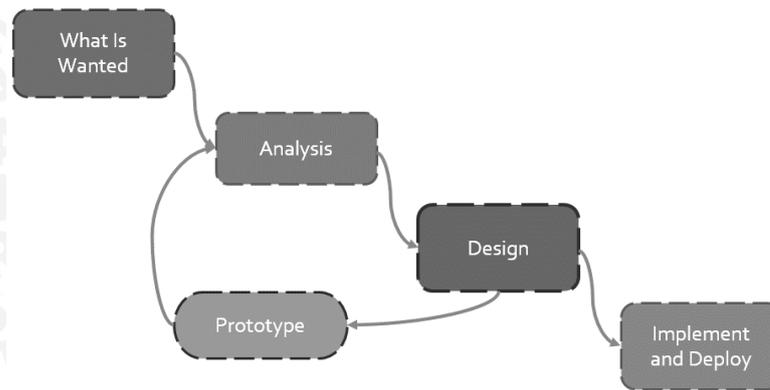
Dua penelitian diatas memfokuskan penelitian pada otomatisasi kran untuk efisiensi air dan estimasi waktu yang digunakan. Penggunaan jenis sensor yang digunakan tergantung dari sistem yang dibuat karena pada dasarnya prinsip kerja dari PIR, sensor ultrasonik, dan IR sendiri hampir sama. Dibandingkan Atmega16, mikrokontroler Atmega8535 merupakan tipe terbaru yang dikeluarkan oleh Atmel dan memiliki fitur yang paling lengkap dari pada tipe-tipe sebelumnya.

Dua penelitian diatas tidak menambahkan sabun *build-in* di dalam alat untuk mendukung program pemerintah agar masyarakat melakukan perilaku sehat CTPS.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Interaction Design

Desain interaksi menurut Alan Dix, Janet Finlay dan Gregory D, dalam bukunya yang berjudul *Human Computer Interaction*, desain interaksi terbagi menjadi lima bagian yakni *what is wanted*, *analysis*, *design*, *prototype*, dan *implement/deploy* [6], sesuai dengan Gambar 2.3 *interaction design*.



Gambar 2.3 Interaction Design

Sumber: Dix, 1999

2.2.1.1 What is wanted

Bagian ini merupakan penentuan dari, untuk siapa dan dimana alat ini digunakan. Poin ini sangat penting, karena merupakan gagasan pertama alat untuk tindakan interaksi desain selanjutnya. Sehingga ketika alat selesai maka dapat diimplementasikan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.2.1.2 Analisis

Analisis dapat berupa skenario atau berupa *Hierarchy Task Analysis (HTA)*. Skenario merupakan bentuk dari runtutan cerita atau tahapan yang dapat berupa gambar maupun cerita dalam bentuk poin. Skenario memiliki fungsi untuk memudahkan perancang desain interaksi dalam mengenali kerja alat melalui gambar atau cerita yang telah disiapkan.

Sedangkan untuk *task analysis* adalah suatu metode untuk menganalisis pekerjaan manusia, apa yang dikerjakan, dengan apa mereka bekerja dan apa yang harus mereka ketahui. *Task analysis* ini merupakan proses menganalisis tentang cara pengguna dalam mengerjakan, menyelesaikan dan bereaksi terhadap tugas dari suatu sistem [6]. Fungsi dari *task analysis* adalah untuk menyediakan informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan desain serta sebagai dasar untuk mengevaluasi desain dari sistem.

2.2.1.3 Design

Untuk meningkatkan sisi usability dari alat maka diperlukan adanya *design rule* yang mencakup 3 *type*, yakni *Principles*, *Standard*, dan *Guideline* dalam proses perancangan alat. Pengertian Prinsip *Usability* Interaksi Manusia-Komputer (IMK) adalah suatu masalah optimasi penggunaan sistem yang digunakan oleh pengguna. Sistem akan bekerja dengan baik apabila dipergunakan secara maksimal oleh pengguna sehingga semua kemampuan sistem dapat dimanfaatkan secara maksimal [6]. Pada poin *principles* terdapat 3 kategori utama yakni *Learnability*, *Flexibility* dan *Robustness*.

1. *Learnability*

Seseorang pengguna pemula mampu mempelajari sistem dan memanfaatkan sistem secara optimal. Di dalam prinsip ini terbagi menjadi lima bagian yaitu:

- a. *Predictability*: pengguna mampu menentukan atau memprediksi hasil dari sebuah tindakan di dalam sistem.
- b. *Synthesizability*: pengguna dapat melihat hasil yang terjadi atau tanda sedang terjadinya suatu proses sesegera mungkin.
- c. *Familiarity*: melakukan analogi dalam desain sistem dengan aplikasi sejenis ataupun alat sejenis yang sebelumnya telah dianggap populer.
- d. *Generalizability*: membuat desain operasi sistem yang juga berlaku sama di aplikasi lain yang sejenis.
- e. *Consistency*: konsisten dalam penggunaan berbagai istilah maupun ukuran.

2. *Flexibility*

Sebuah sistem yang dianggap memenuhi *usability* diharapkan dapat dioperasikan dengan prosedur yang tidak kaku. Di dalam prinsip ini terbagi menjadi lima bagian yaitu:

- a. *Dialogue initiative*: pengguna memiliki kebebasan dalam sebuah dialog atau komunikasi dengan alat.

- b. *Multi-Threading*: pengguna dapat menjalankan aplikasi lain ataupun proses lain di saat sebuah proses atau sistem sedang dijalankan.
- c. *Task Migratability*: kemampuan alat untuk diberikan migrasi suatu task dari pengguna.
- d. *Substitutivity*: sebuah perintah dapat diganti dengan padanan lain.
- e. *Costumizability*: desain dapat dimodifikasi oleh pengguna secara adaptif atau sesuai dengan tujuan utama masing-masing.

3. *Robustness*

Prinsip ini diartikan sebagai kehandalan sebuah sistem dalam mencapai tujuan, khususnya dari sudut pandang pengguna. Dalam pencapaian dibutuhkan empat kriteria yaitu:

- a. *Observability*: pengguna bias melakukan observasi pendahuluan sebelum benar-benar melakukan proses yang sesungguhnya, maupun saat proses tersebut berlangsung.
- b. *Recoverability*: kemampuan koreksi dari sistem jika pengguna melakukan kesalahan.
- c. *Responsiveness*: sebuah sistem yang responsif berarti mampu menerima tindakan *user* dengan stabil tanpa ada kendala yang timbul akibat komunikasi dari pengguna.
- d. *Task Conformance*: kesesuaian eksekusi perintah, sesuai dengan *task* yang diberikan pengguna.

2.2.1.4 *Prototype*

Proses pengembangan sistem seringkali menggunakan pendekatan *prototyping*. Metode ini sangat baik digunakan untuk menyelesaikan masalah kesalah pahaman antara *user* dan analis yang timbul akibat *user* tidak mampu mendefinisikan secara jelas kebutuhannya [12]. Proses pembuatan *prototype* dapat berubah-ubah karena sesuai dengan bagan pada Gambar 2.1, bahwa setelah pembuatan *prototype* maka akan dilakukan analisis ulang sampai ditemukan bentuk yang sempurna.

2.2.1.5 Implement and Deploy

Tahapan terakhir dari desain interaksi, yakni pada proses implementasi dan penyebaran. Setelah alat ini selesai dan memenuhi tujuan maupun kriteria awal dari pembuatan, maka dapat diimplementasikan mulai dari untuk siapa dan dimana alat ini akan ditempatkan. Hal ini sudah disesuaikan dengan gagasan awal pada poin *what is wanted*.

2.2.2 Sensor Infra-merah

Cahaya infra-merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra-merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi infra-merah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah [17]. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi.

Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi infra-merah termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya infra-merah, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya infra-merah tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata.

Pada pembuatan komponen yang dikhususkan untuk penerima infra-merah, lubang untuk menerima cahaya (*window*) sudah dibuat khusus sehingga dapat mengurangi *interferensi* dari cahaya *non*-infra-merah. Oleh sebab itu sensor infra-merah yang baik biasanya memiliki jendela (pelapis yang terbuat dari silikon) berwarna biru tua keungu-unguan. Sensor ini biasanya digunakan untuk aplikasi infra-merah yang digunakan diluar rumah (*outdoor*).

Sinar infra-merah yang dipancarkan oleh pemancar infra-merah tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik oleh *receiver*. Oleh karena itu baik pengirim maupun penerima infra-merah harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan (bagian pengirim) dan menerima sinyal tersebut kemudian mendekodekannya kembali

menjadi data *biner* (bagian penerima). Komponen yang dapat menerima infra-merah ini merupakan komponen yang peka terhadap cahaya. Komponen ini dapat berupa dioda *photodiode* atau transistor *phototransistor*. Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya infra-merah diubah menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini harus mampu mengumpulkan sinyal infra-merah sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik.

2.2.3 Fotodioda

Fotodioda adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Fotodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Fotodioda merupakan sebuah dioda dengan sambungan PN yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh fotodioda ini mulai dari cahaya infra-merah, cahaya tampak, ultraviolet sampai dengan sinar-X [17]. Aplikasi fotodioda mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis.

Prinsip kerja dari fotodioda jika sebuah sambungan-PN dibias maju dan diberikan cahaya padanya maka pertambahan arus sangat kecil sedangkan jika sambungan PN dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada fotodioda akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan *electron-hole* dikedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun *hole* yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada fotodioda.

Dari dua komponen diatas, dapat digunakan untuk dasar prinsip kerja dari *Adjustabel IR Reflection Sensor*. Sensor ini menggabungkan dua komponen yakni infra-merah sendiri dan fotodioda menjadi satu modul yang dapat langsung digunakan. Sensor ini memiliki tiga kaki yang masing masing kaki memiliki warna yang berbeda dapat dihubungkan dengan kuning *Pin* pada

mikrokontroler, merah pada VCC dan hitam pada ground, sensor ini memerlukan power supply sebesar 5v, dengan maksimal jarak yang dapat dijangkau sensor sepanjang 3-80 cm, bagian-bagian sensor ini dapat dilihat pada Gambar 2.4.



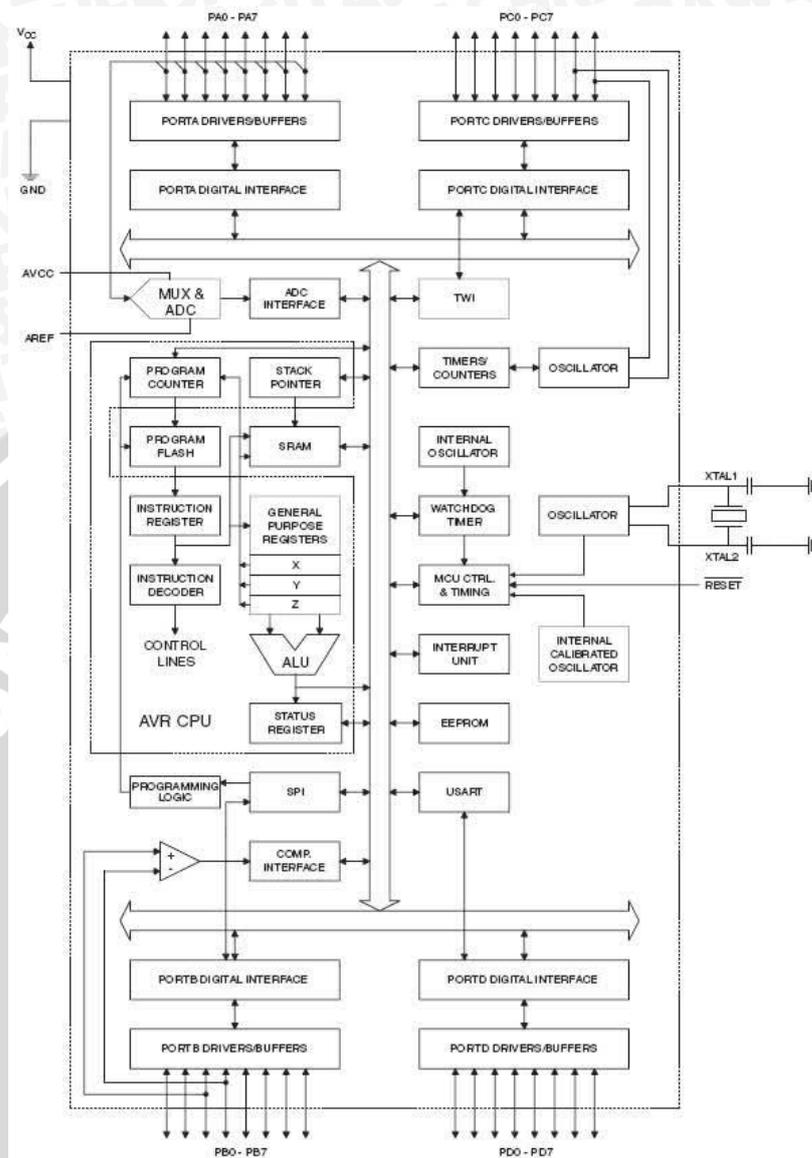
Gambar 2.4 Sensor *Adjustabel Infrared*

Sumber: <http://www.seeedstudio.com/>

2.2.4 Mikrokontroler AT8535

Mikrokontroler merupakan bagian sangat penting dari penelitian ini, karena fungsi mikrokontroler adalah sebagai otak dari perancangan sistem yang akan dibuat. Mikrokontroler ini bertugas untuk mengatur proses dan cara kerja dari alat. Diagram blok Mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 2.5. Sesuai dengan keterangan dalam datasheet, fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah:

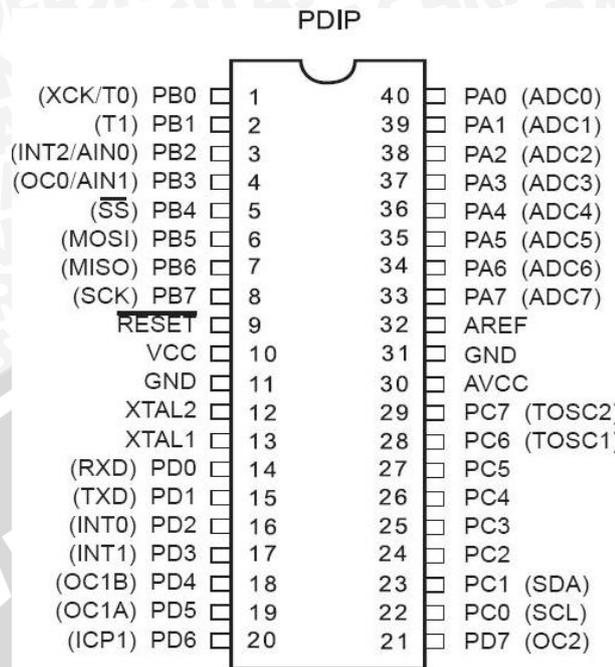
1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
2. ADC *internal* sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
5. SRAM sebesar 512 *byte*.
6. Memori *Flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
7. *Port* antarmuka SPI
8. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. *Port* USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC, kecepatan maksimal 16 MHz.



Gambar 2.5 Diagram Blok Mikrokontroler AT8535

Sumber: Atmel Inc, 2002

Mikrokontroler ini dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian LSI (*Large Scale Integrated*) yang didesain untuk melaksanakan fungsi-fungsi suatu unit pemrograman sentral suatu komputer digit dan suatu sistem logika universal yang dapat diprogram pada sebuah chip silicon. Salah satu Mikrokontroler yang populer adalah Atmel ATmefa8535 [1]. Dalam proyek ini Mikrokontroler AT8535 ini dipakai sebagai otak. Dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Mikrokontroler ATMEGA 8535

Sumber: Atmel Inc, 2002

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi *pin* ATMEGA8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai *pin* masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin* *ground*.
3. Port A (PA0-PA7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. Port B (PB0-PB7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, komparator *analog*, dan SPI.
5. Port C (PC0-PC7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu TWI, komparator *analog*, dan *Timer Oscillator*.
6. Port D (PD0-PD7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu komparator *analog*, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal.
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

2.2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud-speaker*. *Buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena 21 kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara [8]. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). *Buzzer* yang dipakai ini dapat menyala dengan *range* tegangan sebesar 3-12v. Komponen *Buzzer* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



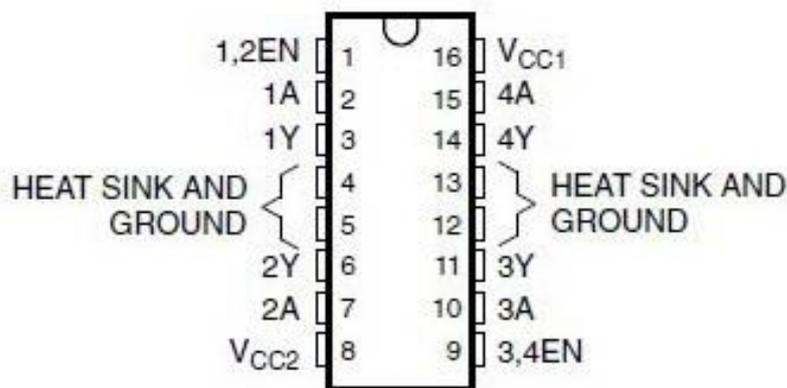
Gambar 2.7 Buzzer

Sumber: <http://www.futurlec.com/>

2.2.6 IC Driver Motor L293d

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *driver* IC L293D sistem *driver* yang digunakan adalah totem pool [7].

Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap *driver*-nya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat *driver* H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi *Pin Driver* Motor DC IC L293D dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 IC L293d

Sumber: <http://www.datasheetdir.com/>

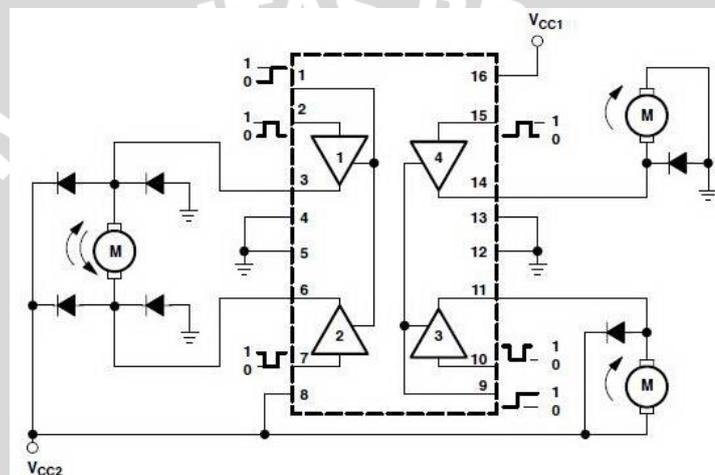
Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D

- Pin EN (*Enable*, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan *driver* menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.
- Pin In (*Input*, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah *pin input* sinyal kendali motor DC
- Pin Out (*Output*, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur *output* masing-masing *driver* yang dihubungkan ke motor DC
- Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur *input* tegangan sumber *driver* motor DC, dimana VCC1 adalah jalur *input* sumber tegangan rangkaian kontrol *dirver* dan VCC2 adalah jalur *input* sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (*Ground*) adalah jalu yang harus dihubungkan ke *ground*, *pin* GND ini ada 4 buah berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

Driver motor DC IC L293D memiliki feature yang lengkap untuk sebuah *driver* motor DC sehingga dapat diaplikasikan dalam beberapa teknik *driver* motor DC dan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis motor DC. Bentuk rangkaian aplikasi pada *driver* motor DC IC L293D dapat dilihat pada Gambar 2.9. Fitur yang dimiliki *driver* motor DC IC L293D sesuai dengan *datasheet* adalah sebagai berikut:

- *Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V*

- *Separate Input-Logic Supply Internal ESD Protection*
- *Thermal Shutdown*
- *High-Noise-Immunity Inputs*
- *Functionally Similar to SGS L293 and SGS L293D*
- *Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)*
- *Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)*
- *Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)*



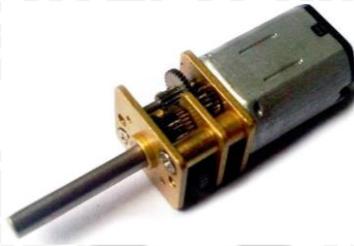
Gambar 2.9 Rangkaian IC L293d

Sumber: <http://www.datasheetdir.com/>

Pada gambar *driver* IC L293D diatas adalah contoh aplikasi dari keempat unit *driver* motor DC yang dihubungkan secara berbeda sesuai dengan keinginan dan kebutuhan.

2.2.7 Motor DC

Motor DC atau motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik, yang tenaga gerak tersebut berupa putaran dari motor [7]. Motor DC jarang digunakan pada aplikasi industri umum karena semua sistem listrik dilengkapi dengan peralatan arus bolak-balik. Meskipun demikian pada aplikasi khusus juga menguntungkan apabila menggunakan motor DC, dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Motor DC

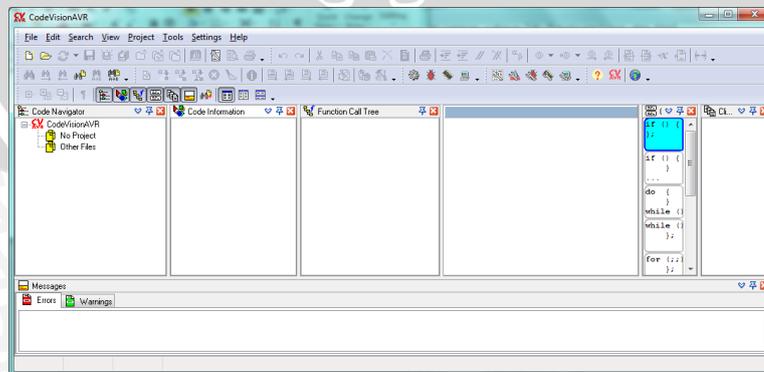
Sumber: <http://www.alibaba.com/>

Biasanya Motor DC dipasang untuk mengerjakan pekerjaan tertentu yang memerlukan arah putaran yang tepat arah putaran motor DC tergantung pada arah medan dan arah aliran arus pada jangkar. Karakteristik Motor DC:

1. Torsi tinggi pada kecepatan rendah.
2. Pengaturan kecepatan bagus pada seluruh rentang.
3. Kemampuan mengatasi beban lebih baik.
4. Lebih mahal dibandingkan Motor AC

2.2.8 CodeVision AVR

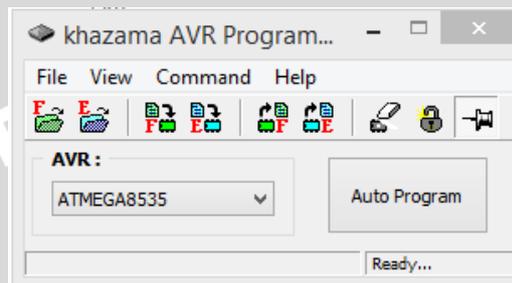
CodeVision AVR merupakan salah satu *software compiler* yang khusus digunakan untuk mikrokontroler keluarga AVR. Kelebihan dari *CodeVision AVR* adalah tersedianya fasilitas untuk menngunduh program ke mikrokontroler yang telah terintegrasi sehingga dengan demikian *software* ini selain dapat berfungsi sebagai *software compiler* juga berfungsi sebagai *software programmer/downloader* [8]. Jadi kita dapat melakukan proses pengunduhan program yang telah di compile menggunakan *software CodeVision AVR* juga. Tampilan *software* ini dapat dilihat pada Gambar 2.11.



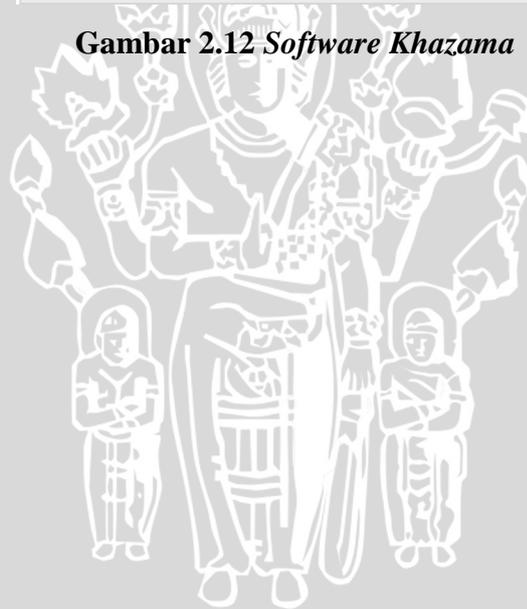
Gambar 2.11 CodeVision AVR

2.2.9 Khazama

Khazama AVR programmer merupakan salah satu software untuk menulis atau menunduh file .hex ke *board* mikrokontroller [8]. Klik *file* kemudian pilih *load flash*, dan *load eeprom*, pilih jenis mikrokontroller yang digunakan, setelah itu langsung pilih *tools auto-program*. *Software* ini dapat di *instal* pada OS berbasis *windows XP* dan *Vista* untuk *USB-ASP*. Tampilan *software* ini dapat dilihat pada Gambar 2.12.



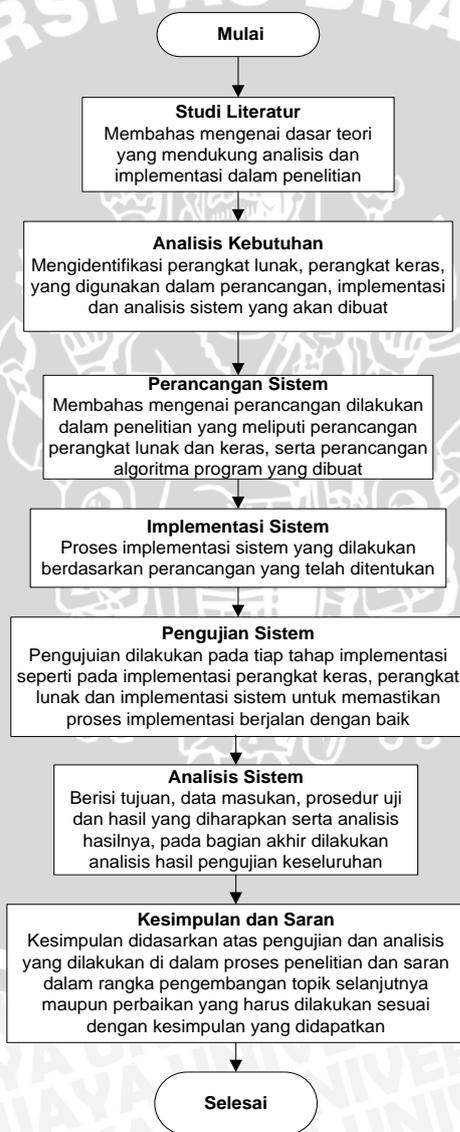
Gambar 2.12 Software Khazama



BAB III

METODE PENELITIAN

Metodologi Penelitian menjelaskan proses perancangan yang akan dilakukan dan dijelaskan dalam implementasi alat. Metode penelitian pada sistem ini akan dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam perancangan, implementasi, analisis dan pengujian dan penarikan kesimpulan. Untuk pengembangan sistem ini akan dituliskan pada saran. Bagan metode penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Metode Penelitian

Berdasarkan pada metode ini maka penelitian yang dilakukan pada alat instrumen ini dilakukan dalam beberapa tahap ketika proses pengujian berhasil langsung ke tahap analisis, jika tidak maka kembali ke perancangan sistem.

3.1 Studi Literatur

Pada studi literatur ini dijelaskan mengenai dasar teori yang mendukung analisis dan implementasi dalam penelitian pada alat “Kran CTPS Otomatis” dengan menggunakan sensor Infra-merah. Dalam studi literatur yang digunakan untuk merancang dan menguji alat, dapat ditulis sebagai berikut:

1. Aturan yang dipakai dalam menentukan standar proses pembusuan aturan baik internasional, maupun aturan Departemen Kesehatan RI.
2. Desain *Prototype* berdasarkan *Design Rule* yang telah ditentukan.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan apa yang dibutuhkan. Terdapat 2 (dua) kategori yakni analisis kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras. Analisis yang digunakan dalam perancangan kemudian diimplementasikan pada sistem yang akan di buat. Dengan begitu diharapkan dalam desain dan implementasi dapat dibuat lebih akurat.

Adapun komponen yang digunakan dalam penelitian pembuatan alat Kran CTPS Otomatis, baik dari segi *hardware* maupun *software* yang berfungsi sebagai sistem pendukung adalah:

1. Sensor IR
2. Mikrokontroler
3. IC L293D
4. Motor DC
5. *Buzzer*
6. PCB matriks
7. Multimeter Digital
8. USB *Downloader* AT8535
9. Adaptor 1000ma 1v-12v
10. *Toolkit* (obeng, tang, solder, bor, dll)
11. Laptop
12. Komponen elektronika

Perangkat lunak yang digunakan terdiri atas:

1. Sistem operasi *Windows* (Untuk pembuatan program)
2. Program *Proteus 7.8* (Pembuatan gambar rangkaian skematik sistem)
3. Program *3D Metaseq* (Pembuatan desain badan kran)
4. *Microsoft Office Visio* (Pembuatan diagram alir sistem)
5. *CodeVision AVR* (Membuat dan mengompile program mikrokontroller)
6. *Khazama* (Digunakan untuk meng-*inject* program ke mikrokontroller)

3.3 Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem terdapat dua kategori yakni perancangan pada sisi *hardware* atau komponen elektronika, dan akrilik sebagai *case* alat. Pada sisi *hardware* atau pada rangkaian dirancang dengan membagi kedalam tiga bagian utama yaitu *input*, proses dan *output*. *Input* merupakan bagian yang memberi masukan berupa data, proses merupakan bagian yang bertindak sebagai otak dan bertugas menghasilkan keputusan, serta *output* merupakan bagian pelaksana keputusan untuk memberikan informasi kepada pengguna. Sedangkan pada sisi *case* alat (akrilik), perancangan terletak pada proses perancangan pembuatan *prototype* kran dengan kebutuhan desain yang telah ditentukan. Desain ini berpegang pada poin-poin *principles design rule* pada Interaksi Manusia-Komputer (IMK), mulai dari *learnability*, *flexibility* dan *robustness*, dengan acuan dari ketiga aturan tersebut, sehingga didapat desain *prototype* yang diharapkan.

3.4 Implementasi Sistem

Perancangan sistem direalisasikan dalam sebuah implementasi. Pada tahap ini terdapat 2 (dua) hal utama yakni dari segi *software* dan *hardware*. Bagaimana kerja keduanya dalam mendukung terbentuknya alat dari sistem ini. Pada implementasi sistem terdapat beberapa tahapan yaitu:

a. Implementasi Perangkat Lunak.

Dalam pembuatan sistem, beberapa perangkat lunak diperlukan untuk mendukung kerja sistem, antara lain *CodeVision AVR* dan *khazama*. Pada implementasi ini harus dapat menjalankan fungsi-fungsi antar lain:

1. Pada *CodeVision AVR*, *software* ini berfungsi untuk pembuatan program utama yang nantinya akan diunduh ke mikrokontroller,

konfigurasi *pin* mulai dari jenis mikrokontroler, *clock* yang dipakai sampai deklarasi *pin-pin* mana saja yang bertugas sebagai *input* atau *output*.

2. Pada *software khazama*, berfungsi untuk mengunduh program utama yang sudah dibuat di *CodeVision AVR*, dengan menggunakan USB ASP, klik *auto-program*, jika lampu berkedip dan terdapat *pop-up success*, berarti program berhasil diunduh ke mikrokontroler.

b. Implementasi Perangkat Keras.

Pada tahap ini perangkat keras diimplementasikan sebagai pendukung jalannya kerja sistem. Pengecekan logika *pin* yang sudah benar dapat dilakukan dengan menghubungkan *buzzer* ke VCC, dan kaki satunya dapat disambungkan ke *pin* yang akan diuji. Berdasarkan dari pengecekan di atas, diharapkan sistem dapat berjalan sesuai dengan apa yang telah dirancang dan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan, antara lain:

1. Sensor infra-merah digunakan sebagai *input* alat. Sensor ini dapat mendeteksi tangan, sinar infra-merah yang dihasilkan akan dipantulkan dan diterima oleh *receiver* sensor, sehingga alat aktif.
2. Mikrokontroler digunakan untuk memproses signal yang telah dikirim oleh IR sebelumnya. Hal ini digunakan untuk mengaktifkan motor yang dipasang pada *Pin A.1* dan *Pin A.2*, sehingga motor dapat berputar secara bolak-balik sesuai dengan logika yang telah ditentukan.
3. *Buzzer* berfungsi sebagai bentuk peringatan dari sistem bahwa sistem masih berjalan, sekaligus sebagai fungsi pemberitahuan bagi pengguna ketika proses pembuasaan yang dilakukan selama 20 detik. *Buzzer* akan mengeluarkan bunyi *beep* selama 20 detik dengan kerapatan bunyi yang berbeda, semakain waktu mendekati nol maka bunyi *buzzer* akan semakin cepat.

3.5 Pengujian dan Analisis Hasil

Pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan, yakni tahap verifikasi, validasi dan pengujian usability alat. Tahap verifikasi berisi tentang pengujian yang dilakukan pada *hardware*. Pengujian *hardware* ini mulai dari pengujian untuk membaca masukan dari sensor IR yang digunakan sebagai masukan alar, kemudian diproses oleh mikrokontroller. Selanjutnya kesesuaian hasil *output* berupa *buzzer* dan motor dapat bunyi dan berputar sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Timing proses CTPS secara keseluruhan maupun waktu pembusaan selama 20 detik ini kemudian akan diuji apakah sudah sesuai dengan aturan dan standar yang berlaku.

Setelah keseluruhan dari alat selesai maka tahap selanjutnya adalah melakukan proses validasi, tahapan ini berisi tentang pengujian alat pada pakar atau *expert*. *Expert* yang dimaksud adalah dokter yang dianggap memiliki keilmuan kemampuan atau kredibilitas dibidang kesehatan. Alat diujikan ke dokter apakah sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh ilmu kesehatan.

Terakhir adalah pengujian *user*, pada pengujian ini terbagi menjadi dua proses yakni pengujian dengan teknik observasi, dan pengujian usability. Pengujian teknik observasi dilakukan dengan membandingkan kinerja dua kran yakni kran konvensional dan kran CTPS otomatis, sedangkan pengujian usability dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada *user* atau responden.

Dari 3 (tiga) tahapan pengujian yang dilakukan akan didapatkan data sehingga dapat dianalisis untuk menentukan apakah sistem sudah berjalan baik sesuai dengan yang diharapkan.

BAB IV

PERANCANGAN SISTEM

4.1 Desain Interaksi Kran CTPS Otomatis

Tahapan perancangan alat dimulai dengan menentukan langkah awal yang harus dikerjakan terlebih dahulu. Berdasarkan pada bagan *interaction design* yang terdapat pada sub-bab 2.2.1 *Interaction Design*, hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan “*what is wanted*” atau bisa diartikan sebagai seperti apa, untuk siapa dan dimana alat ini akan digunakan. Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis berupa *scenario* dari alat. Langkah berikutnya mulai menentukan desain yang beracuan pada 3 prinsip desain interaksi, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *prototype*. Setelah *prototype* jadi kemudian dilakukan pengujian dan di analisa untuk mengetahui kekurangan atau kesalahan dari *prototype* yang akan disampaikan pada BAB VII sebagai saran dari alat sekaligus bentuk perbaikan atau *improvement* apa yang bisa dilakukan untuk menambah usabilitasnya. Perancangan sistem yang berdasar pada prinsip *interaction design*, diharapkan dapat meningkatkan usabilitas alat.

4.1.1 What is Wanted

Untuk memenuhi kriteria dari prinsip *interaction design* maka hal pertama yang dilakukan adalah menentukan dimana alat ini akan ditempatkan dan siapa yang akan menggunakannya. Alat CTPS ini merupakan bentuk otomatisasi kran cuci tangan dengan sabun *buid-in* di dalamnya. Berikut penjabaran “*What is Wanted*” dari kran CTPS:

- Penggunaan: untuk pengaplikasiannya sendiri, kran ini khusus hanya digunakan untuk kegiatan CTPS sehingga tidak dapat digunakan untuk aktifitas lain seperti mencuci piring atau mengisi bak air.
- Tempat penggunaan: adapun tempat peletakan kran ini bersifat *universal* yaitu tempat umum seperti rumah makan, rumah sakit, sekolah atau di rumah-rumah.
- Kriteria pengguna: alat ini juga bersifat *universal* secara *user*, jadi siapapun harus bisa menggunakannya dengan tanpa dibatasi usia, jenis

kelamin, maupun tingkat pendidikan. Karena tujuannya untuk mempraktekan perilaku sehat CTPS bagi siapapun.

4.1.2 Cara penggunaan alat (Skenario)

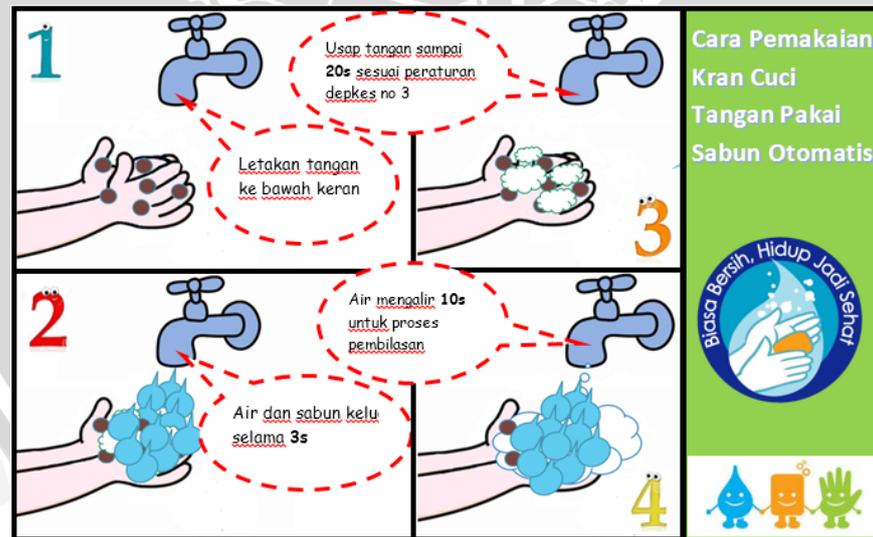
Cara penggunaan alat dapat ditinjau dari 2 sisi, yakni pada sisi *user* dan alat. Sisi *user* pengguna hanya mengetahui tampilan luar tanpa harus mengetahui bagaimana proses jalannya sistem di dalamnya. Skenario pada sisi *user* menunjukkan perancangan alur cerita dari bagaimana langkah demi langkah *user* akan menggunakan kran tersebut. Sedangkan pada sisi alat merupakan penjelasan skenario langkah demi langkah bagaimana kerja alat ketika dioperasikan.

A. Sisi User

Terdapat 4 tahap skenario penggunaan kran CTPS ini mulai dari:

1. *user* meletakkan tangan dibawah kran,
2. *user* menunggu air dan sabun keluar selama 3 detik,
3. *user* mengusap tangan selama 20 detik, dan
4. *user* membilas tangan dengan air selama 10 detik.

Bagan skenario dari sisi *user* dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Skenario Sisi User

B. Sisi Alat

Selain pada sisi *user* skenario juga terdapat pada sisi alat, dimana terdapat 5 tahapan yakni:

1. Sensor mendeteksi keberadaan tangan.
2. Ketika tangan *user* terdeteksi, motor akan berputar dan sekat terbuka penuh, sehingga air dan sabun keluar secara bersamaan selama 3 detik.
3. Kemudian sekat menutup penuh yang diikuti dengan bunyi *beep buzzer* sebagai *notif* alat selama 20 detik. Bunyi *Buzzer* digunakan untuk memandu *user* melakukan standar pembilasan yakni selama 20 detik. Bunyi *buzzer* dirancang semakin lama semakin cepat sesuai dengan pemahaman manusia bahwa waktu pembilasan akan segera berakhir.
4. Selanjutnya motor berputar setengah dan sekat kembali terbuka setengah untuk mengalirkan air saja guna proses pembilasan selama 10 detik, dan
5. Motor berputar kembali untuk menggerakkan sekat kran ke posisi awal atau menutup penuh sehingga air berhenti keluar, dan proses selesai.

Bagan skenario dari sisi alat dapat dilihat pada Gambar 4.2 Skenario dibuat bertujuan untuk menentukan tahapan dari alat sehingga memudahkan dalam proses perancangan *prototype*, dan tahapan-tahapan selanjutnya.

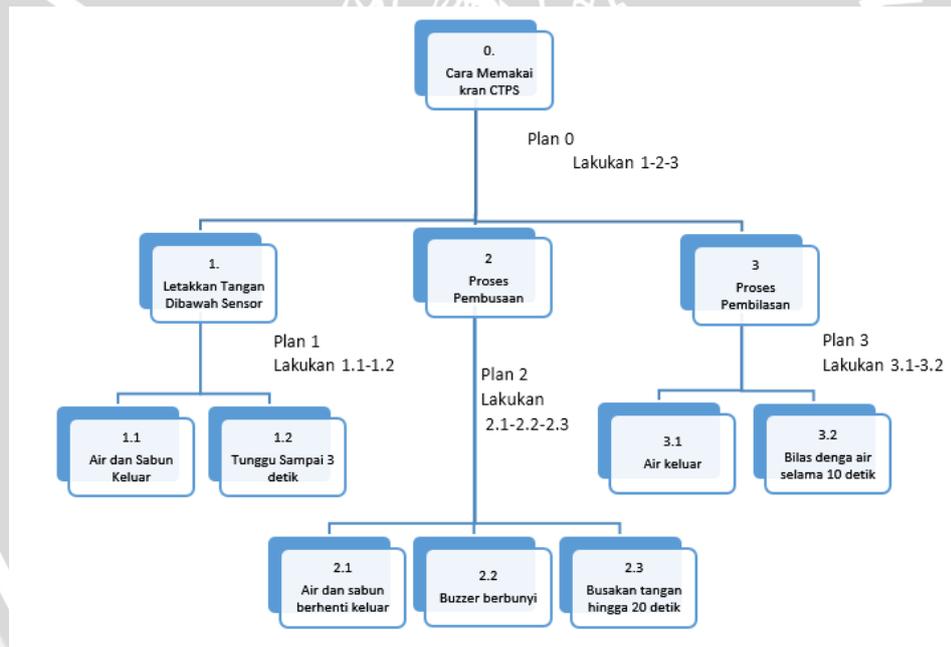


Gambar 4.2 Skenario Sisi Alat

4.1.3 Hierarchy Task Analysis

Task analysis adalah suatu metode untuk menganalisa pekerjaan manusia, tentang apa yang dikerjakan, dengan apa mereka bekerja dan apa yang harus mereka ketahui. *Task analysis* ini merupakan proses menganalisa tentang cara pengguna dalam mengerjakan, menyelesaikan dan bereaksi terhadap tugas dari suatu sistem dan hal-hal yang ingin diketahui oleh pengguna [6]. Fungsi dari *task analysis* adalah untuk menyediakan informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan desain serta sebagai dasar untuk mengevaluasi desain dari sistem.

Proses penyusunan *task analysis* mengacu pada skenario yang telah dibuat sebelumnya.. Dibawah ini merupakan *Hierarchy Task Analysis* dari system yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hierarchy Task Analysis Kran CTPS

4.1.4 Penerapan Prinsip Desain Interaksi

Tujuan penerapan Prinsip Desain Interaksi adalah untuk optimalisasi penggunaan sistem yang nantinya akan digunakan *user*. Sistem dikatakan bekerja dengan baik apabila *user* dapat menggunakan sistem tersebut secara optimal, karena semua kemampuan dalam sistem dapat dimanfaatkan dengan baik [6]. Sedangkan untuk mencapai sebuah tingkat *usability* yang maksimal, dibutuhkan tiga prinsip dalam perancangannya seperti yang sudah dijelaskan

pada sub-bab 2.2.1.3. *Design*. Prinsip-prinsip tersebut kemudian diterapkan dalam proses untuk mendesain kran CTPS yaitu:

a. *Learnability*: seseorang pengguna pemula mampu mempelajari sistem dan memanfaatkan sistem secara optimal. Prinsip ini terbagi menjadi lima bagian yaitu:

- *Predictability*: penerapan prinsip adalah *sticker* pada botol berfungsi sebagai penunjuk kepada *user* bahwa kran ini bekerja secara otomatis. *Sticker* seperti pada Gambar 4.4 ini merupakan bentuk dari poin *predictability* yakni pengguna mampu menentukan hasil dari sebuah tindakan di dalam system. Jadi ketika *user* pertama kali melihat alat maka kemungkinan untuk memahami maksud alat dapat lebih cepat dengan adanya penambahan *sticker*.

Pada *sticker* ini terdapat tiga gambar yang digabung menjadi satu yakni gambar tangan, kran, dan tetesan air. Maksud dari setiap gambar akan dibahas sebagai berikut:

1. Pemilihan gambar tangan: hal ini dilakukan karena praktis perilaku CTPS ini menggunakan tangan. Karena media tangan dilakukan untuk proses pembersihan dari penyakit/p dan kuman.
2. Adanya gambar kran, merupakan penjelasan dari bentuk alat yang memang bertujuan pada pembuatan kran yang bersifat otomatis.
3. Adanya bulir air dibawah kran, menunjukkan huruf “o” yang diwakili dengan maksud kata otomatis.



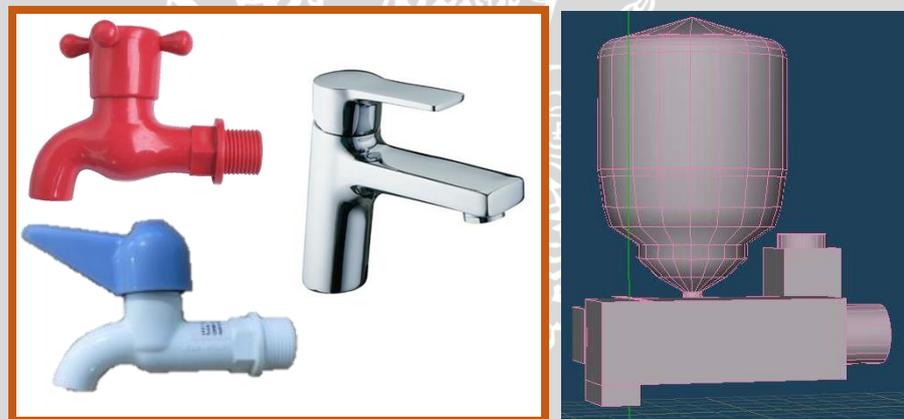
Gambar 4.4 Sticker CTPS

Penerapan prinsip ini yang kedua adalah pada *sticker* yang direkatkan pada moncong keran seperti pada Gambar 4.5. *Sticker* ini ditempel pada moncong kran sehingga *user* dapat memprediksi bahwa akan ada air dan sabun yang akan keluar dari kran tersebut.



Gambar 4.5 Simbol Tangan

- *Generalizability*: penerapan prinsip ini adalah bahwa kran tidak didesain dengan bentuk berbeda dari bentuk umum dari kran. Jadi ketika *user* akan menggunakan alat dapat dilihat bahwa bentuk umum fisiologi kran terdapat bagian moncong untuk *output* air. Gambar 4.6 menunjukkan perbandingan bentuk kran pada umumnya dan perancangan kran CTPS otomatis.



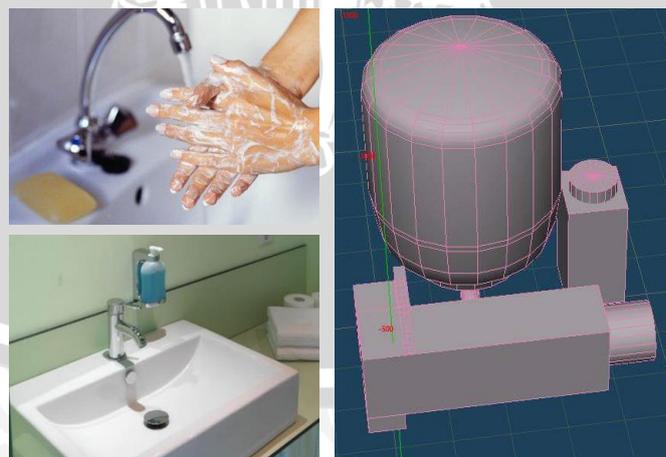
Gambar 4.6 Perbandingan Bentuk Umum Kran

- *Familiarity*: penerapan prinsip ini pada simbol atau ikon yang digunakan pada *sticker-sticker*. Simbol tangan menggunakan sketsa tangan sederhana yang mudah dikenali *user*. Lambang air adalah sebuah tetesan air, dan lambang sabun adalah sebuah busa berbentuk seperti awan dimana keduanya sudah umum digunakan. Sedangkan tangan menengadahkan seperti pada Gambar 4.5 memberikan arti bahwa

air dan sabun akan keluar dari moncong keran tersebut dan diterima oleh tangan.

b. *Flexibility*: sebuah sistem yang dianggap memenuhi *usability*, diharapkan dapat dioperasikan dengan prosedur yang tidak kaku. Sebuah sistem yang dianggap memenuhi standar fleksibilitas jika memenuhi konsep sebagai berikut:

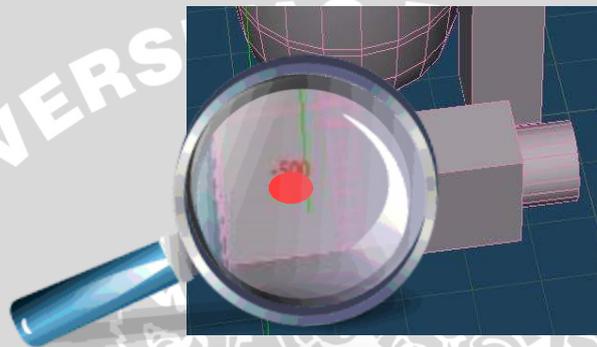
- *Task migratability*: penerapan prinsip ini adalah *user* melakukan semua proses secara otomatis dengan hanya satu kran atau *one take service*. *User* juga tidak perlu lagi membuka keran air, memencet wadah sabun maupun menghitung 20 detik untuk pembusaan. Tujuan utama penelitian adalah memaksa masyarakat untuk melakukan CTPS maka penerapan prinsip ini adalah sistem yang mengendalikan dialog sebagai pemandu proses CTPS. *User* tidak dapat memilih untuk menggunakan kran konvensional atau otomatis karena didalam sistem ini alat-lah yang mengendalikan *user* agar melakukan cuci tangan pakai sabun. Output dari penerapan prinsip ini berupa keluarnya air dan sabun bersamaan, bunyi *beep* saat pembusaan dan proses pembilasan, semua hal tersebut dilakukan oleh alat. Perbandingan kran umum dengan sabun terpisah dan desain keran CTPS otomatis yang memiliki sabun *build-in* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Kran CTPS *Build-in* Sabun

c. *Robustness*: prinsip ini diartikan sebagai kehandalan sebuah sistem dalam mencapai tujuan khususnya dari sudut pandang pengguna. Dalam pencapaian, dibutuhkan empat kriteria yaitu:

- *Observability*: penerapan prinsip ini adalah bahwa setelah sensor mendeteksi tangan, sensor akan memberikan *feedback* berupa indikator LED yang menyala. Hal ini merupakan bentuk indikasi bahwa alat sudah aktif. Desain indikator LED yang menyala dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Indikator LED Pada Kran

Selain itu terdapat notif berupa *buzzer* yang akan bunyi ketika proses pembusuan selama 20 detik. *Buzzer* akan semakin intens berbunyi ketika waktu semakin habis. Desain buzzer yang diletakkan pada keran CTPS dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Desain Buzzer

- *Responsiveness*: penerapan prinsip ini adalah ketika tangan berada dibawah kran, maka alat akan langsung berjalan sesuai dengan proses setiap tahapan.

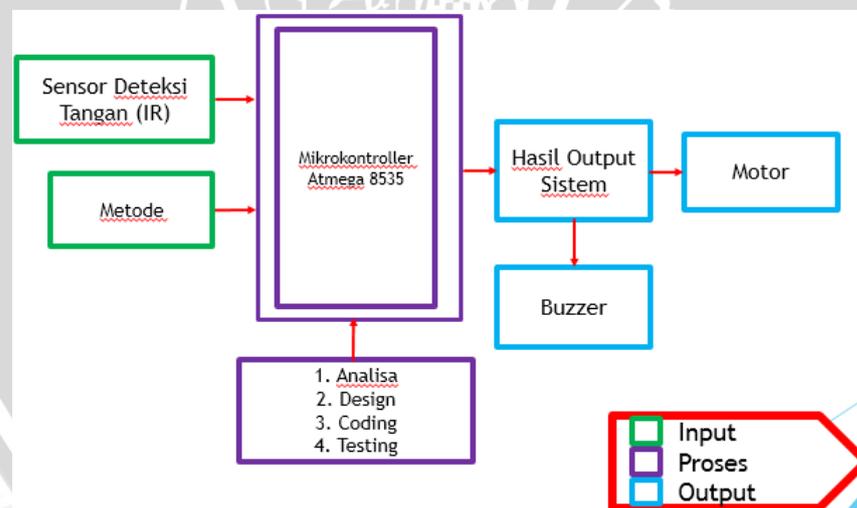
- *Task conformance*: penerapan dari prinsip ini adalah bahwa kran ini memenuhi harapan *user* saat menggunakannya yakni cuci tangan yang menghilangkan kotoran dari tangan dan juga sesuai dengan standar kesehatan. Sabun dan air yang keluar secara bersamaan di awal pengaktifan kran ini akan membuat *user* dipaksa melakukan cuci tangan menggunakan sabun sesuai standar CTPS. *User* juga dipaksa melakukan pembusaan sesuai standar yakni selama 20 detik dengan cara kran akan mengeluarkan air untuk pembilasan setelah waktu standar tersebut. Alat ini juga sesuai dengan *output* atau *task* yang ditentukan, alat yang mengeluarkan air dan sabun secara bersamaan dengan *timer* yang sudah ditentukan.

4.2 Perancangan Perangkat Keras

Terdapat 2 bagian dalam perancangan perangkat keras ini, yakni dari sisi elektrik dan *case* atau fisik dari kran yang terbuat dari akrilik.

4.2.1 Perancangan Rangkaian Elektronik

4.2.1.1 Diagram Blok



Gambar 4.10 Diagram Blok Sistem

Desain Perancangan sistem secara keseluruhan terdiri dari tiga blok utama yakni *input* proses dan *output* yang masing masing dibedakan dengan warna, seperti pada gambar diagram blok dibawah yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.

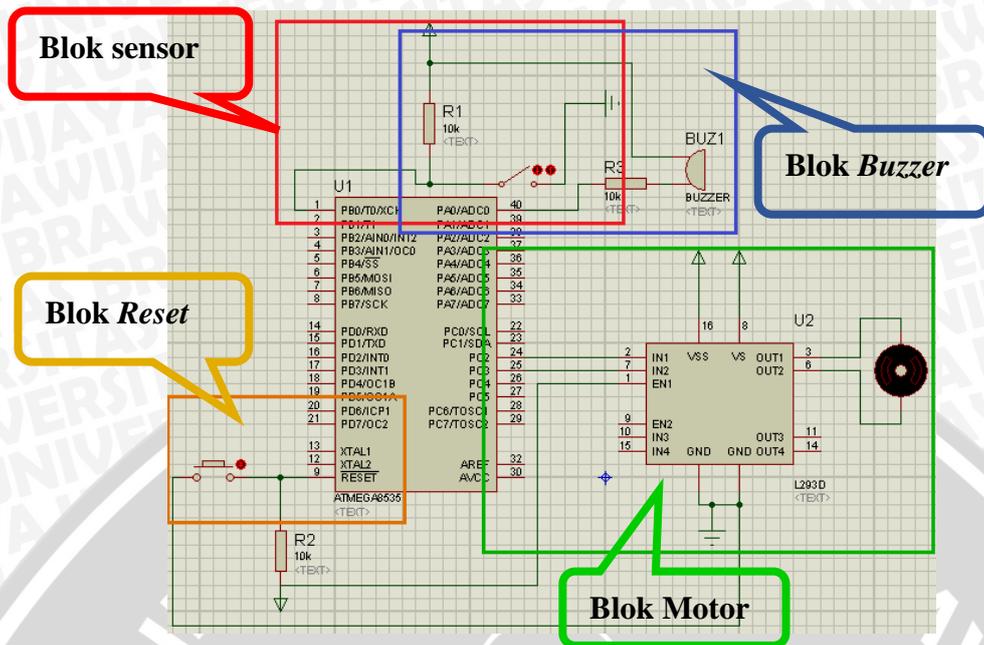
Dari diagram blok diatas, bagian *input* terdiri atas sensor *adjustabel infrared*. Sensor ini dapat mendeteksi keberadaan tangan pengguna dengan prinsip kerja memanfaatkan sifat cahaya yang dapat dipantulkan, jika cahaya tersebut terus atau tembus maka alat ini tidak bekerja. Sensor ini memiliki letak *transmitter* dan *receiver* yang jadi satu. Sehingga ketika cahaya infra-merah dipantulkan oleh tangan maka *receiver* sensor akan menerima pantulan tersebut sehingga alat aktif.

Pada bagian blok yang berwarna ungu merupakan komponen pemrosesan. Mikrokontroller AT8535 digunakan sebagai komponen untuk mengambil keputusan. Mikrokontroller ini memiliki konfigurasi *pin-pin* yang telah dideklarasikan sebelumnya. *Port B* sebagai *input* sedangkan *Port A, C dan D* sebagai *output*.

Selanjutnya yaitu bagian *output* atau blok yang berwarna biru. Pada bagian ini terdapat 2 komponen yakni *buzzer* dan motor. *Buzzer* bertugas sebagai *notif* alat ketika proses pembusaan berlangsung. Komponen lain yakni motor bertugas untuk menggeser sekat yang terdapat pada *body* kran. Sekat inilah yang mengatur *output* kran apakah berupa air saja, air dan sabun, atau tidak ada air dan sabun yang keluar dengan cara posisi sekat separuh, membuka penuh atau menutup penuh. Motor ini dapat diatur arah putarannya menggunakan IC *driver* motor dengan type L293d.

4.2.1.2 Rangkaian Keseluruhan

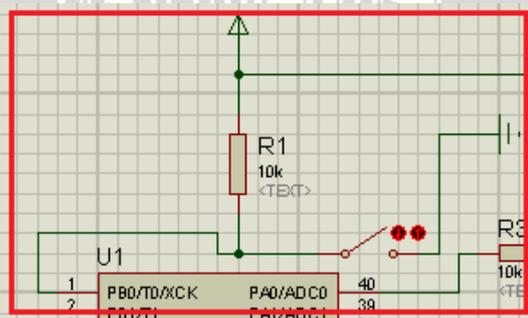
Gambar 4.11 dibawah ini merupakan rangkaian keseluruhan dari sistem, kotak merah merupakan bentuk pengujian rangkaian pada sensor *adjustabel infrared*. Kotak biru adalah pengujian rangkaian *buzzer*. Kotak hijau untuk rangkaian *driver* motor dan terakhir kotak jingga untuk fungsi *reset* pada alat.



Gambar 4.11 Rangkaian Keseluruhan Kran CTPS

4.2.1.3 Perancangan Rangkaian Sensor *Adjustabel Infrared*

Perancangan rangkaian sensor *adjustabel infrared* diganti dengan menggunakan *switch*. Hal ini dilakukan karena *software proteus* yang digunakan untuk proses pembuatan rangkaian tidak memiliki daftar komponen untuk sensor ini. Penggunaan *switch* dilakukan karena keduanya memiliki prinsip kerja yang sama yakni hanya sebagai fungsi *on-off* alat. Gambar perancangan rangkaian sensor ini dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Rangkaian Sensor *Adjustabel Infrared*

Konfigurasi 3 Pin sensor *adjustabel infrared* yang masing-masing dengan warna berbeda dimana kabel warna kuning akan disambungkan ke Pin A.0 mikrokontroller. Kabel warna merah disambungkan ke VCC *minsys*, dan kabel warna hitam disambungkan ke *ground minsys*. Ketika

semua *pin* telah disambungkan ke mikrokontroller maka sensor dalam keadaan *stand-by*. Sehingga ketika ada tangan yang berada dibawah sensor alat akan aktif.

4.2.1.4 Perancangan Rangkaian *Buzzer*

Pada bagian ini, *buzzer* sebagai rangkaian *output* sistem dalam proses perancangannya akan disambungkan ke *pin* A.0 pada mikrokontroller sesuai dengan logika dan *timer* yang telah ditentukan. Penentuan bunyi *buzzer* pada tabel 4.1 dibuat berdasarkan tujuan perancangan agar *buzzer* dapat berbunyi selama 20 detik dan setiap waktu mendekati 0 maka bunyi *buzzer* akan semakin rapat. Hal ini bertujuan sebagai penanda sekaligus pemandu *user* bahwa waktu pembusaan akan segera berakhir. Pengecekan rangkaian dan logika apakah sudah sesuai atau belum dapat dilakukan dengan cara mengaktifkan *software proteus* atau pada kondisi *play*, maka pada *pin* A.0 akan berkedip. Hal ini berarti logika dan *timer* yang diberikan sudah benar. Pengaturan bunyi *buzzer* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Perancangan Bunyi *Buzzer*

Waktu (detik)	Jumlah bunyi	Kerapatan bunyi
1-10	6 kali	2 detik
11-15	5 kali	1 detik
16-20	4 kali	0.5 detik

Program pengaturan bunyi *buzzer* ini dapat dilihat pada Lampiran 1 halaman 85. Intensitas bunyi *beep* yang semakin cepat ini juga tanda bahwa proses selanjutnya akan berlangsung. *Buzzer* berfungsi sebagai tanda bahwa sistem masih berjalan sekaligus sebagai pemandu bagi *user* terhadap waktu pembusaan yang harus dilakukan selama 20 detik sesuai dengan standar aturan dari Departemen Kesehatan RI maupun standar aturan dari WHO. Rangkaian *buzzer* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Rangkaian Buzzer

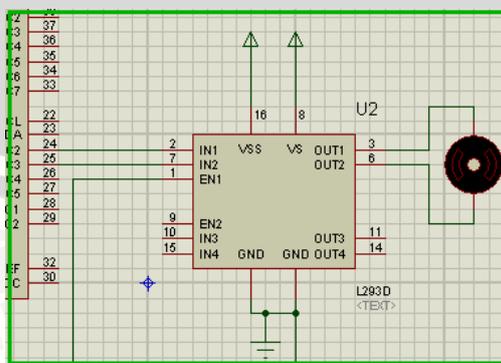
4.2.1.5 Perancangan Rangkaian Motor

Rangkaian *output* berikutnya adalah motor yang dapat dilihat pada Gambar 4.14. Untuk perancangan rangkaian motor terdapat 2 aspek yakni perancangan *driver* motor dan sekat Kran.

a. Perancangan *driver* motor

Alat ini menggunakan motor DC dengan *include gear-box* di dalamnya. *Gear-box* pada motor DC ini berguna untuk meringankan kerja beban motor. Jenis ini memiliki kecepatan putar sebesar 1200 rpm, yang membutuhkan tegangan sebesar 5 V untuk dapat berputar.

Motor ini dapat dikendalikan arah putar maupun kecepatannya dengan cara menyambungkan *pin* motor dengan *output* dari IC *driver* tipe L293d. IC ini memiliki kaki dengan jumlah 12 buah. IC L293d membutuhkan tegangan sebesar 5 V dengan cara menyambungkan kaki VS IC dengan VCC *minsys* sebesar 5 V. Sedangkan untuk memutar motor dibutuhkan tegangan sebesar 12 V dengan cara menyambungkan kaki VSS IC ke VCC *minsys* 12 V.



Gambar 4.14 Rangkaian Driver Motor

IC ini dapat mengendalikan dua buah motor secara bersamaan termasuk juga dapat mengatur kecepatan putar motor berdasarkan pengaturan *clock* pwm. Pengendalian motor dilakukan dengan cara menyambungkan *pin* EN1 yang berarti *enable* dengan *ouput* pwm dari mikrokontroller yang terletak pada *PinD.4* dan *PinD.5*. Namun pada sistem ini hanya menggunakan 1 motor yang bertugas untuk menggerakkan sekat yang ada pada badan kran, tanpa mengatur kecepatan putar motor.

Berdasarkan hal tersebut maka *pin* EN1 cukup disambungkan dengan VCC minsys 5 V. Kemudian untuk mengatur logika yang ada pada IC, *PinC.3* dan *PinC.4* disambungkan secara berurutan ke *Pin* IN1 dan *Pin* IN2 yang berarti *input* IC. Sedangkan motor dapat disambungkan ke *Pin* OUT1 dan OUT2. IC ini memiliki logika seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Logika IC L293d

IN1	IN2	Kondisi Motor
0	0	<i>Fast motor stop</i>
0	1	Putar searah jarum jam
1	0	Putar berlawanan arah jarum jam
1	1	<i>Fast motor stop</i>

Seperti yang telah dijelaskan pada tabel diatas bahwa hanya dengan logika berbeda saja maka motor dapat berputar. Jika logika IN1 bernilai 0 dan IN2 bernilai 1 maka motor akan berputar searah jarum jam, dan sebaliknya jika logika IN1 bernilai 1 sedang IN2 bernilai 0 maka motor akan berputar berlawanan dengan arah jarum jam.

b. Perancangan Sekat Kran

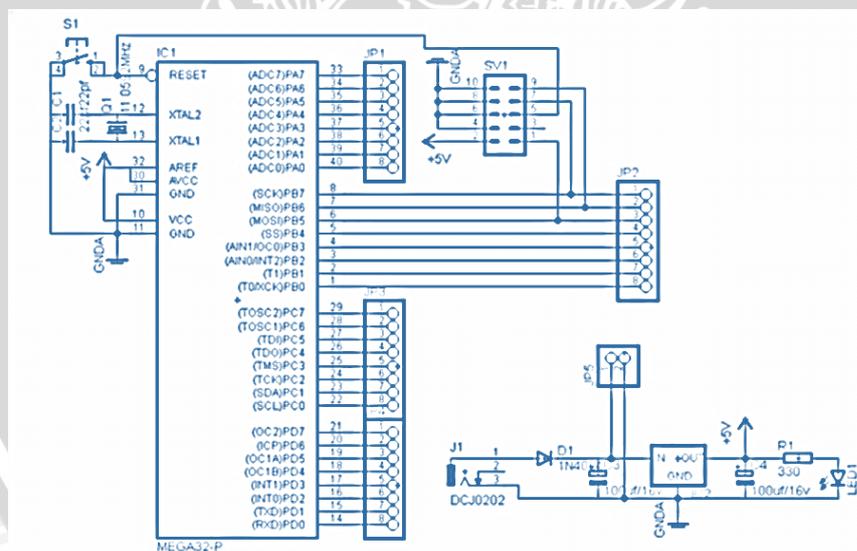
Perancangan pada sekat kran adalah merancang agar *output* kran yakni air dan sabun dapat dikontrol dengan menggunakan sekat yang terbuat dari akrilik. Terdapat 4 gerakan sekat seperti pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perancangan Gerakan Dan Fungsi Sekat

Gerakan	Fungsi
Buka penuh	Untuk mengeluarkan air dan sabun secara bersamaan
Tutup penuh	Menghentikan aliran air dan sabun secara bersamaan
Buka separuh	Membuka aliran air
Tutup separuh	Menghentikan aliran air

4.2.1.6 Perancangan Rangkaian *Minimum System*

Mikrokontroler adalah suatu IC yang dapat diprogram untuk melakukan hal-hal yang ditentukan dalam program. Disini mikrokontroler AT8535 akan dipakai sebagai otak alat dimana akan di-*inject* program sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun *pin-pin* yang digunakan pada alat ini adalah *PinB0* sebagai *input* dari mikrokontroler yakni sinyal dari komponen sensor *adjustabel infrared*. *PinA0* digunakan sebagai *output buzzer*, *PinC0* dan *PinC1* sebagai *output* mikrokontroler berupa *driver motor* sebagai pemacu motor bergerak, dapat dilihat pada Gambar 4.15.



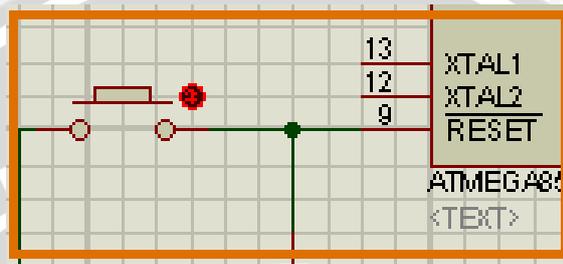
Gambar 4.15 Rangkaian *Minimum System*

4.2.1.7 Perancangan Sistem *Reset*

Sistem *reset* merupakan salah satu dari fitur mikrokontroler Atmega8535. Fitur *reset* ini dapat difungsikan dengan cara

menyambungkan kaki tombol atau *button* ke *Pin RESET* pada mikrokontroller dan kaki satunya ke *ground*, seperti pada Gambar 4.16.

Ketika simulasi dijalankan dan tombol *reset* ditekan maka tombol akan menghubungkan *reset* dengan *ground* sehingga secara otomatis semua logika pada mikrokontroller akan diset 1 (*aktif low*). Hal ini menyebabkan rangkaian kembali dalam keadaan awal.

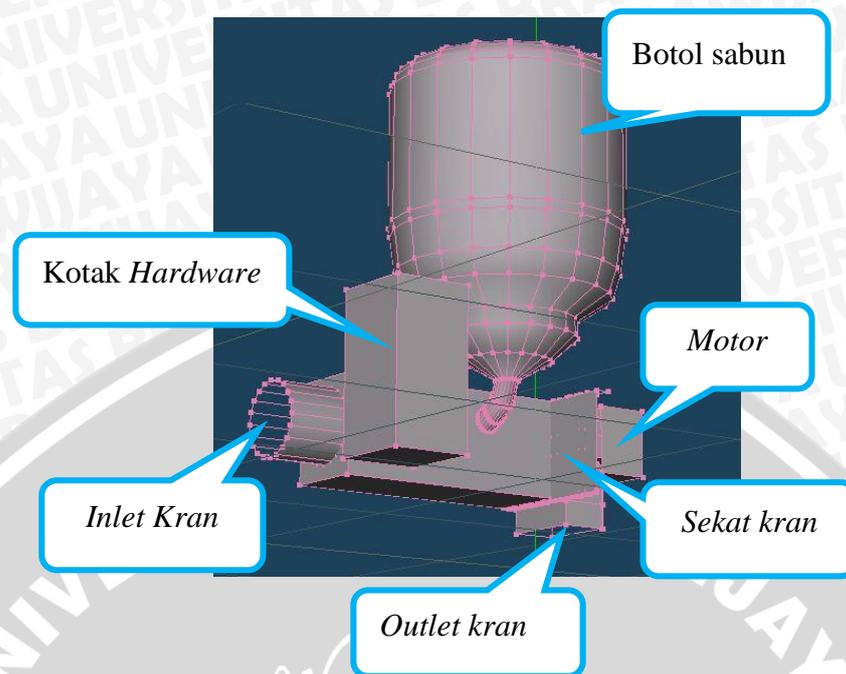


Gambar 4.16 Rangkaian Sistem Reset

4.2.2 Perancangan Case Alat (Akrilik)

Pada sub-bab ini akan dibahas tentang rancangan dari akrilik yang di desain dengan menggunakan *software Design 3D Metaseq*, untuk memudahkan proses penelitian dan pembuatan *case* alat dari akrilik. Akrilik digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *prototype* kran CTPS karena mudah dibentuk dan dapat direkatkan dengan lem akuarium sehingga tahan kebocoran air. Gambar desain akrilik terdapat pada Gambar 4.17 dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Panjang x lebar x tinggi pipa = 9cm x 2cm x 3cm
- b. Ukuran botol = 120ml
- c. Panjang pipa penyambung antara sabun dan pipa kiri = 4cm



Gambar 4.17 Desain Case Akrilik Kran CTPS

Pada *output* pipa juga terdapat sensor *adjustabel infrared* di dalamnya yang diletakkan sejajar dengan *output* air. Sensor ini dipisah dengan akrilik. Hal ini dilakukan agar sensor tetap aman dari kerusakan. Konsep peletakan setiap bagian dari *case* alat ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

- Bentuk *case* yang menyerupai kran merupakan bentuk *generalizability* alat sehingga mudah untuk dikenali.
- Peletakkan botol sabun diatas yang memanfaatkan gaya grafitasi, sehingga tanpa ditambahi sistem tertentu sabun dapat turun dengan sendirinya.
- Desain Sekat kran dibuat bergerigi, hal ini dilakukan agar *gear* pada motor dapat bersinggungan sehingga dapat menggeser sekat guna menentukan *output* pipa.
- Bagian ujung belakang kran terdapat pipa ulir yang standar biasa digunakan untuk pipa-pipa konvensional sehingga mudah dalam proses instalasi kran otomatis ini.

4.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak digunakan untuk mengetahui program yang akan diunduh ke mikrokontroler bekerja dengan baik. Program tersebut ditulis dengan menggunakan bahasa C dengan aplikasi *Codevision AVR*. Dengan memilih pilihan *build-all* pada *menu project* akan muncul hasilnya yang menunjukkan *success*. Tanda bahwa program berhasil di-*compile* dan tidak terdapat *error* pada program. Pengujian dan analisis perangkat lunak atau *source-code* alat akan membahas 2 aspek, pertama membahas tentang variable apa saja yang digunakan dan konfigurasi setiap *PORT*. *Source-code* keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 1 halaman 85.

a. Inisialisasi Variabel

```

Chip type           : ATmega8535
Program type        : Application
AVR Core Clock frequency: 12.000000 MHz
Memory model        : Small
External RAM size   : 0
Data Stack size     : 128
*****/

#include <mega8535.h>
#include <delay.h>

// Declare your global variables here
void buka1();
void buka2();
void buka_setengah();
void tutup1();
void tutup2();
void tutup_setengah();
int belum_selesai=0;
int t;
void lambat();
void sedang();
void cepat();

```

Perintah diatas digunakan untuk melakukan insialisasi variabel-variabel yang akan digunakan. Variabel tersebut merupakan bentuk fungsi

pada pemrograman C yang digunakan untuk melakukan proses pemanggilan. Dibawah ini merupakan tabel nama dan fungsi dari variabel-variabel diatas.

Tabel 4.4 Nama Dan Fungsi Variabel.

No	Nama variabel	Fungsi variabel
1	<code>void buka1();</code>	Variabel untuk membuka sekat
2	<code>void buka2();</code>	Variabel untuk membuka sekat
3	<code>void buka_setengah();</code>	Variabel untuk membuka sekat setengah
4	<code>void tutup1();</code>	Variabel untuk menutup sekat
5	<code>void tutup2();</code>	Variabel untuk menutup sekat
6	<code>void tutup_setengah();</code>	Variabel untuk menutup sekat setengah
7	<code>int belum_selesai=0;</code>	Perlakuan yang belum selesai
8	<code>int t;</code>	Menyatakan waktu
9	<code>void lambat();</code>	Bunyi <i>buzzer</i> dengan <i>interval</i> 2 detik
10	<code>void sedang();</code>	Bunyi <i>buzzer</i> dengan <i>interval</i> 1 detik
11	<code>void cepat();</code>	Bunyi <i>buzzer</i> dengan <i>interval</i> 0.5 detik

b. Konfigurasi port

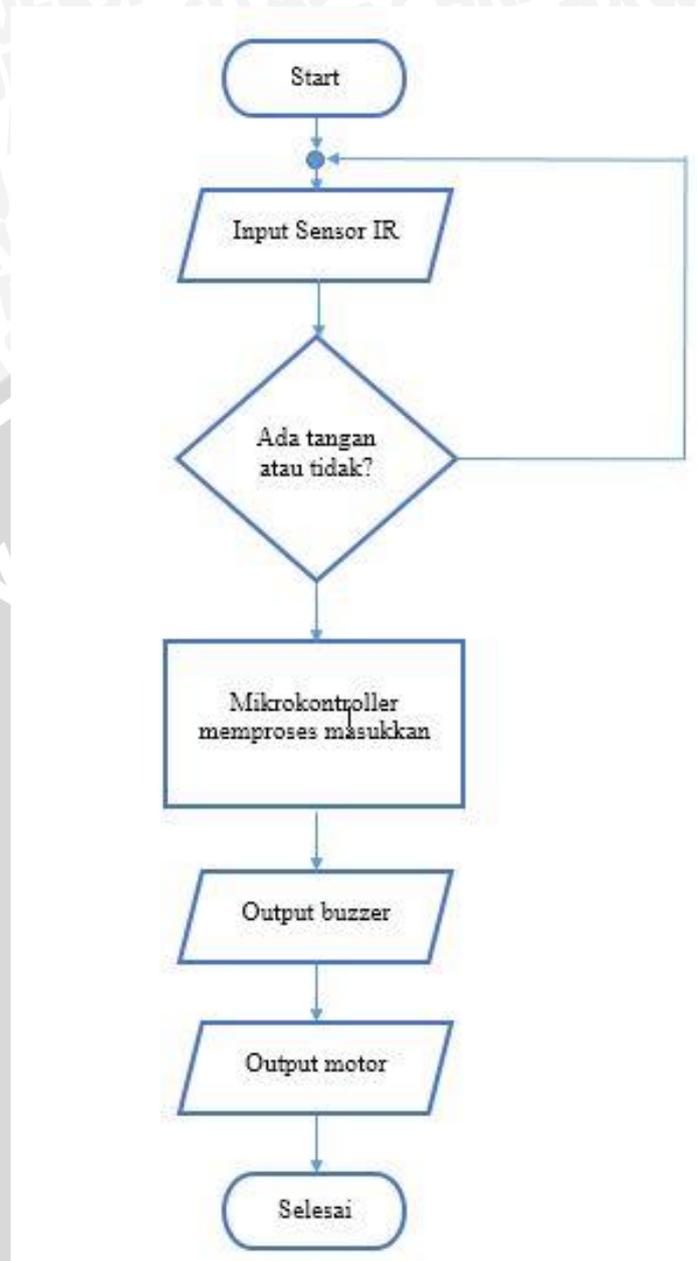
```
// Declare your local variables here
// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=Out Func1=Out Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0
State1=0 State0=0
PORTA=0x00;
DDRA=0xFF;
// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;
// Port C initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=Out Func1=Out Func0=Out
```

```
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0
State1=0 State0=0
PORTC=0x00;
DDRC=0xFF;
// Port D initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=Out Func1=Out Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0
State1=0 State0=0
PORTD=0x00;
DDRD=0xFF;
```

Program diatas digunakan untuk melakukan konfigurasi *port-port* yang digunakan. Konfigurasi tersebut berfungsi untuk melakukan menentukan fungsi pada *port* A, B, C dan D mikrokontroller. *Port* A digunakan sebagai *input* alat. *Port* B, C dan D digunakan sebagai *output* alat

4.4 Flowchart Sistem

Flowchart sistem yang ditanamkan pada kran CTPS ini dapat dilihat pada Gambar 4.18. Sesuai dengan diagram alir tersebut maka sistem ini dimulai dengan inisialisasi pada sensor infra-merah yang kemudian menuju ke tahapan seleksi kondisi apakah ada tangan dibawah kran atau tidak. Jika terdeteksi terdapat tangan di bawahnya, maka proses cuci tangan akan berjalan. Jika tidak terdeteksi adanya tangan maka sensor dalam keadaan *stand-by*.



Gambar 4.18 Flowchart Sistem

BAB V

IMPLEMENTASI SISTEM

1.1 Implementasi Perangkat Keras

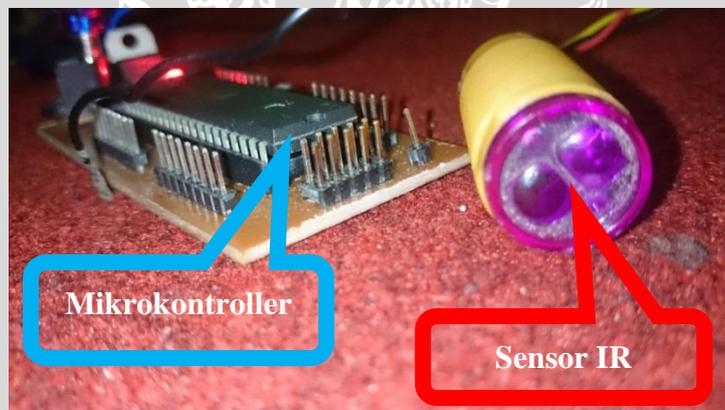
Terdapat 2 bagian dalam perancangan perangkat keras ini, yakni dari sisi elektrik dan *case* atau fisik dari kran yang terbuat dari akrilik.

5.1.1 Perancangan Rangkaian Elektronik

5.1.1.1 Rangkaian Sensor *Adjustabel Infrared*

Untuk rangkaian sensor infra-merah, proses implementasi dapat dilakukan dengan cara menyambungkan kabel warna merah ke VCC *minsys*, kabel warna hitam ke *ground minsys*, dan kabel warna kuning ke *pin* yang telah ditentukan sebelumnya sebagai *input* alat, yaitu *Pin B.0*.

Ketika sensor terhalang oleh tangan, maka pada bagian ujung sensor akan menyala warna merah, tanda bahwa sensor aktif dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler. Rangkaian sensor *adjustabel infrared* ini dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Implementasi Sensor *Adjustabel Infrared*

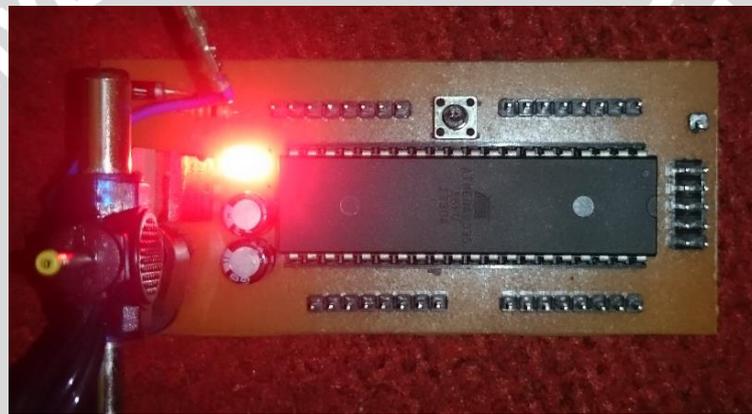
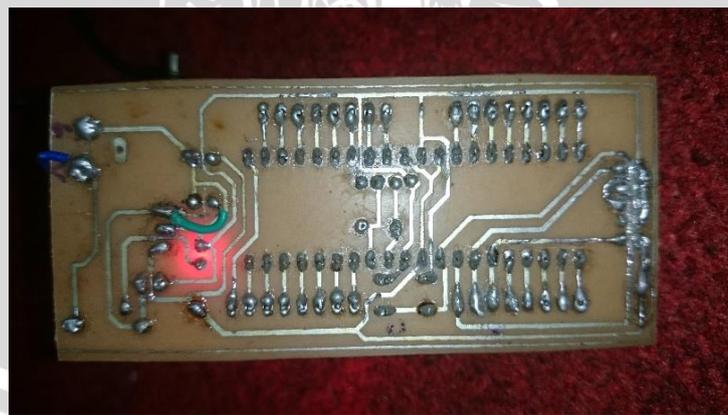
5.1.1.2 Rangkaian *Minimum System*

Sistem Minimum mikrokontroler adalah sebuah rangkaian paling sederhana dari sebuah mikrokontroler agar bisa beroperasi dan diprogram. Dalam implementasinya, sistem minimum sering dihubungkan dengan rangkaian lain untuk tujuan tertentu. Guna mendukung kerja *minimum system*, maka terdapat beberapa komponen seperti disebutkan dalam Tabel 5.1:

Tabel 5.1 Komponen Pendukung *Minimum System*

1. Regulator	5. Kristal
2. Kapasitor	6. <i>Reset Button</i>
3. Resistor	7. <i>Pin Header</i>
4. Diode	8. Power Jact
5. LED	9. Mikrokontroller

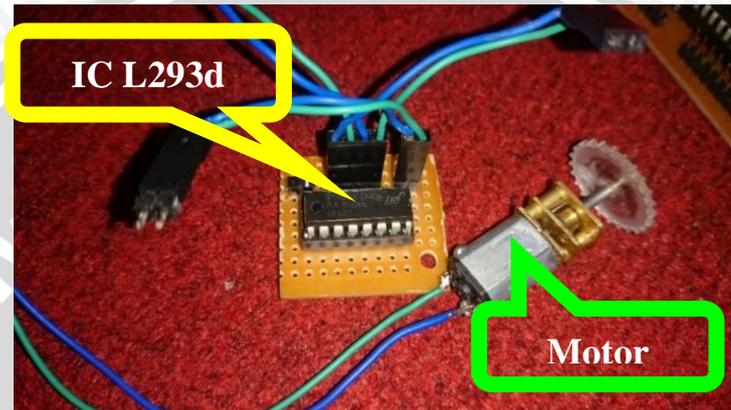
Dibawah ini adalah Gambar 5.2a dan 5.2b, yakni *board minimum system* yang telah di-inject program.

Gambar 5.2a *Board Minimum System* Tampak DepanGambar 5.2b *Board Minimum System* Tampak Belakang

5.1.1.3 Rangkaian *Driver Motor*

Rangkaian *driver motor* terdiri dari 2 bagian yakni IC L293D dan motor itu sendiri. Proses implementasi dilakukan dengan cara menyambungkan kaki VSS ke VCC *minsys* 12V, dan EN1 ke sumber

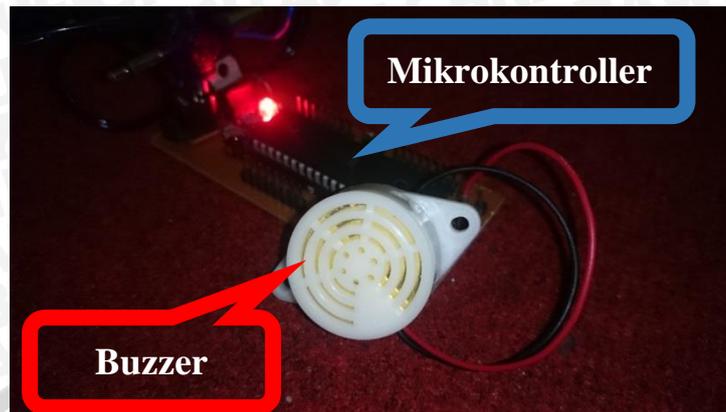
tegangan 5 V *minsys*, kemudian menyambungkan IN1 dan IN2 ke *pin* mikrokontroler yang telah ditentukan sebelumnya yaitu *Pin* A.1 dan *Pin* A.2. Penentuan logika ini berfungsi untuk menentukan *pin* mana yang digunakan sebagai pengatur arah putar motor. Proses terakhir adalah menyambungkan OUT1 dan OUT2 ke kaki motor. Gambar rangkaian *driver* motor dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Implementasi Rangkaian *Driver* Motor

5.1.1.4 Rangkaian Buzzer

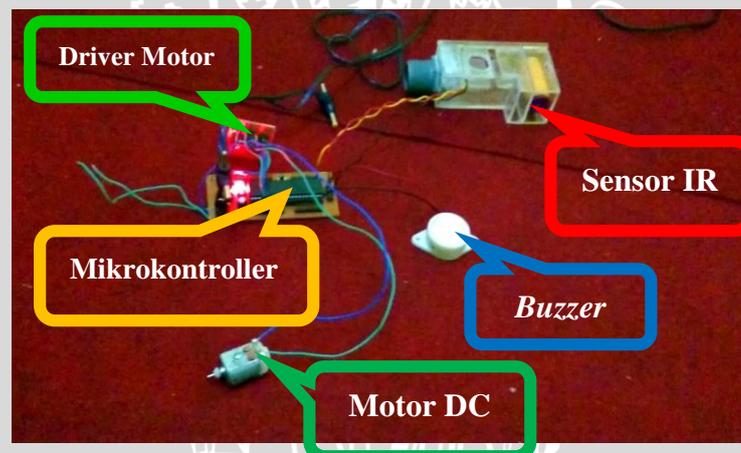
Proses implementasi *buzzer* dilakukan dengan cara menyambungkan kabel merah ke VCC *minsys*, dan kabel warna hitam ke *pin* yang telah ditentukan yaitu *Pin* A.0. Apabila pada penyambungan tersebut membuat *buzzer* dalam keadaan mati atau tidak berbunyi maka rangkaian sudah benar. *Buzzer* juga akan bekerja setelah mendapat *input* dari sensor infra-merah atau sensor dalam kondisi aktif, yakni ketika sebuah tangan atau benda menghalangi sensor tersebut. *Buzzer* ini akan berbunyi selama 20 detik, dengan kerapatan bunyi yang berbeda setiap waktu mendekati nol. Rangkaian ini dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Implementasi Rangkaian *Buzzer*

5.1.1.5 Rangkaian Sistem Secara Menyeluruh

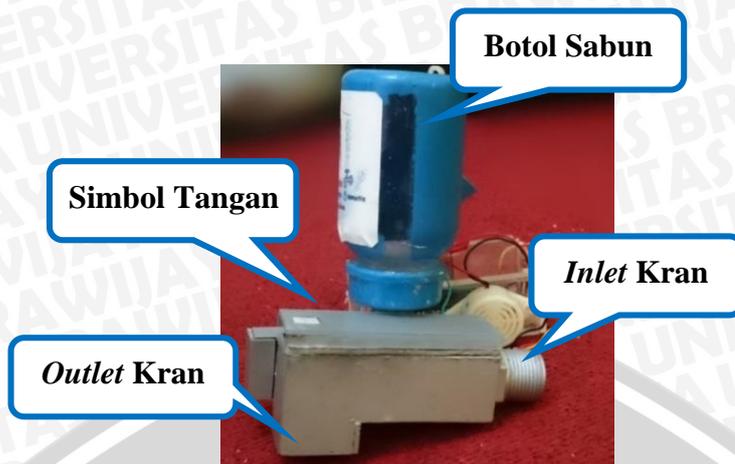
Rangkaian keseluruhan ini merupakan gabungan dari tiap-tiap blok dari sistem, mulai dari rangkaian sensor *adjustabel infrared*, kemudian *driver motor*, *minsys* dan *buzzer*. Gambar rangkaian ini dapat dilihat pada Gambar 5.5.



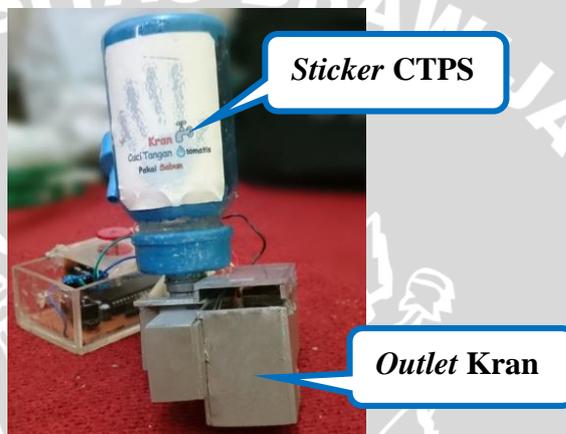
Gambar 5.5 Rangkaian Keseluruhan

5.1.2 Implementasi Case Alat (Akrilik)

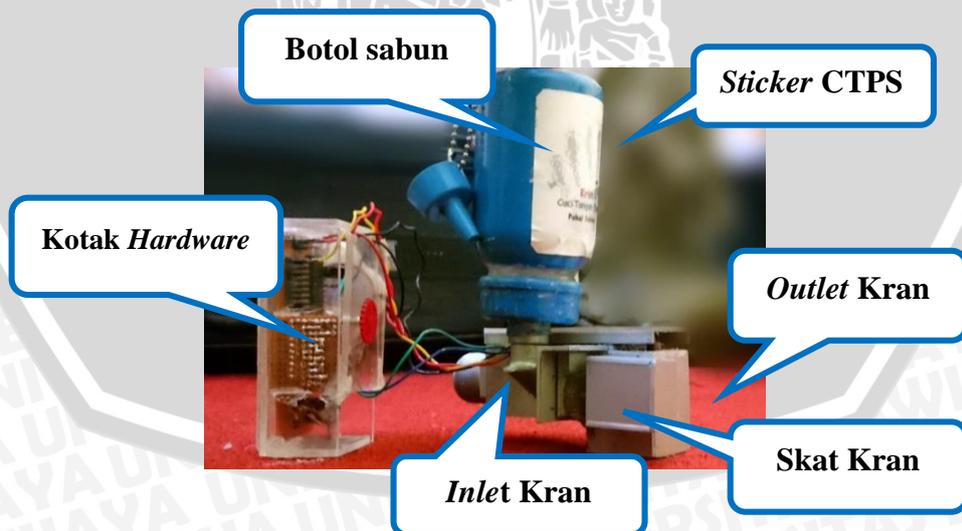
Implementasi badan kran yang terbuat dari akrilik dapat dilihat pada Gambar 5.6 – Gambar 5.8. Pada badan kran terdapat botol sabun, sekat kran, motor, pipa *inlet* kran dan sensor IR, serta kotak *hardware* terletak secara terpisah. Penempatan kotak *hardware* akan ditempelkan ke tembok, hal ini bertujuan untuk dapat menyeimbangkan beban dari kran antara beban botol sabun, dan juga untuk mengamankan *hardware* dari percikan air.



Gambar 5.6 Badan Kran. Tampak: wadah sabun, inlet dan outlet kran



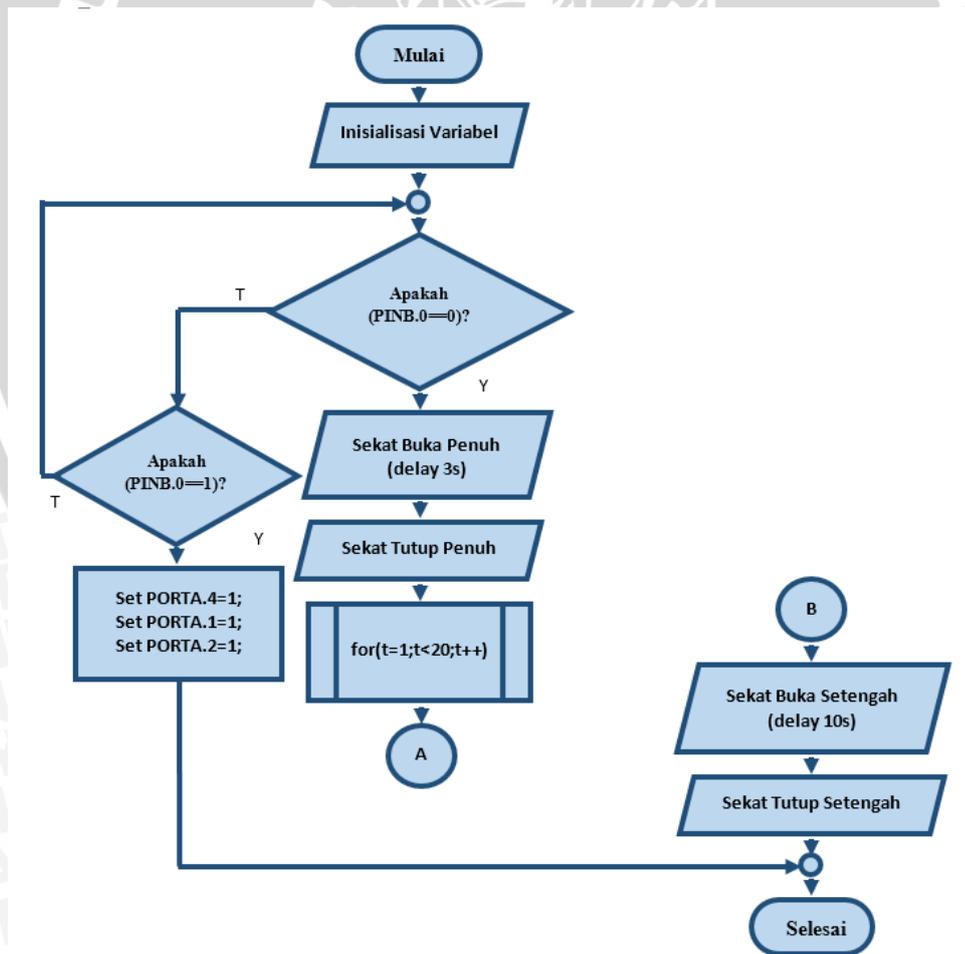
Gambar 5.7 Badan Kran. Tampak: sticker ctps dan outlet kran

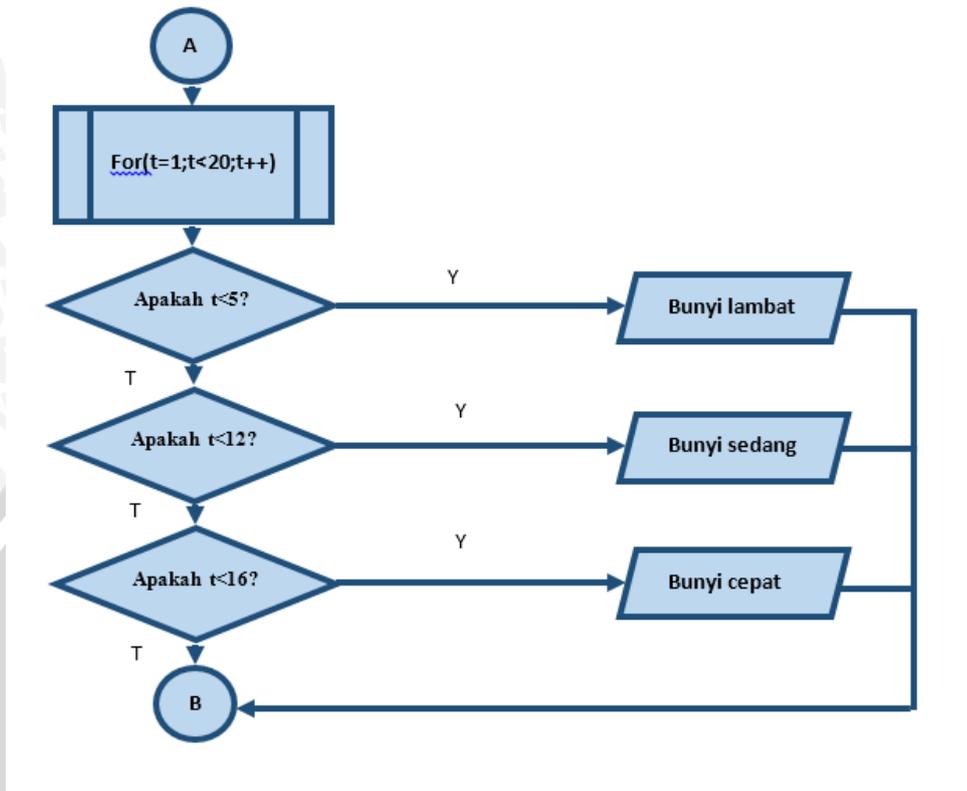


Gambar 5.8 Badan Kran. Tampak: kotak hardware, outlet kran, wadah sabun, sekat

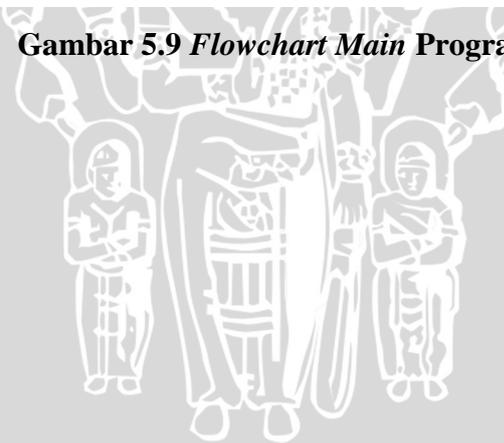
5.2 Flowchart Program

Main program dari keran CTPS ini dimulai dengan inisialisasi variabel, kemudian masuk ke seleksi kondisi apakah *pin* B.0 sama dengan 0. Perlu diingat bahwa alat ini aktif-*low* yang berarti sensor aktif dan mengirim sinyal ke mikrokontroller. Selanjutnya sekat terbuka penuh, *delay* selama 3 detik, dan lanjut dengan sekat tertutup penuh. Ketika sekat tertutup penuh terdapat pengulangan untuk fungsi *timer buzzer* sekaligus *delay* waktu selama 20 detik. Setelah *buzzer* selesai maka sekat kembali terbuka namun hanya separuh untuk pembilasan. Tahap selanjutnya sekat menutup setengah. Terdapat *else-if* apakah *pin* B.0 sama dengan 1. Jika iya maka set *port* A.0, A.1 dan A.2 sama dengan 1 atau tidak aktif. Untuk program lebih lengkap silakan buka Lampiran 1 halaman 85. Untuk *flowchart* main program dapat dilihat pada Gambar 5.9.





Gambar 5.9 Flowchart Main Program



BAB VI

PENGUJIAN DAN ANALISIS

6.1 Pengujian dan Analisis

Pengujian sistem kran CTPS otomatis ini dilakukan dalam 3 tahap. Tahap pertama yaitu pengujian verifikasi alat, kemudian pengujian validasi alat, dan terakhir pengujian usability alat menggunakan partisipasi *user*. Untuk pengujian verifikasi desain. Proses pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati tiap-tiap blok komponen dan fungsi dari alat. Selanjutnya adalah pengujian validasi alat pada kesesuaiannya dengan standar yang dilakukan oleh *expert* dalam bidang kesehatan yakni dokter. Tahap terakhir yakni pengujian usability yakni dengan melakukan pengujian kepada 30 *user*.

6.1.1 Verifikasi Alat

6.1.1.1 Pengujian dan Analisis Sensor Inframerah

Pada blok *input*, pengujian dilakukan dengan mengamati keluaran dari sensor *adjustabel infrared* baik pada bagian *transmitter* maupun *receiver* sensor. Karakterisasi sensor ini meliputi pengujian jarak pendeteksian sensor dan pengukuran tegangan keluaran sensor.

Pengujian jarak pendeteksian sensor.

- a. Tujuan
Untuk mengetahui *range* jarak sensor *adjustabel infrared* minimal dan maksimal deteksi.
- b. Peralatan
 1. Sensor *adjustabel infrared*
 2. *Adaptor*
 3. *Toolkit*
- c. Langkah pengujian
 1. Sensor dihubungkan dengan catu daya sebesar 5 V.
 2. Mengubah *multitun* pada sensor.
 3. Menguji jarak deteksi sensor dengan menggunakan tangan.
 4. Mengamati lampu indikator yang berada di ujung sensor.
 5. Mencatat kondisi lampu indicator/

d. Hasil

Hasil dari pengujian jarak deteksi sensor *adjustabel infrared* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6.1 Data Pengujian Jarak Sensor *Adjustabel Infrared*.

No	Jarak (cm)	Keterangan
1	1	Lampu indikator mati
2	2	Lampu indikator mati
3	3	Lampu indikator menyala
4	4-25	Lampu indikator mati
5	26-50	Lampu indikator mati
6	51-80	Lampu indikator mati
7	>80	Lampu indikator mati

e. Analisis

Pada pengujian ini didapatkan beberapa data, yang mana jika dilihat dari kondisi lampu indikator yang menyala saat tangan/penghalang berada pada jarak 3 cm sampai dengan 80 cm saja. Sedangkan pada jarak 1 – 2 cm lampu indikator mati, begitu pula untuk jarak lebih dari 80 cm lampu indikator mati. Maka dapat dikatakan pada pengujian ini, didapatkan data minimal dan maksimal, sehingga bisa ditarik kesimpulan jarak minimal yang bisa dideteksi oleh sensor adalah 3 cm dan jarak maksimal adalah 80 cm. Jarak maksimal 80 cm ini dapat memudahkan pengguna jika keran diletakkan pada *wastafel* dengan ukuran wadah yang dalam.

Pengujian pengukuran tegangan keluaran sensor *adjustabel infrared*

a. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai *output* tegangan sensor. Pengujian tegangan keluaran dari sensor *adjustabel infrared* ini juga diperlukan, agar bisa dihubungkan dengan mikrokontroler.

b. Peralatan

1. Sensor *adjustabel infrared*
 2. *Multimeter*
 3. *Adaptor*
 4. *Toolkit*
- c. Langkah pengujian
1. Sensor dihubungkan dengan catu daya sebesar 5 V.
 2. Mengubah multitun pada sensor.
 3. Menguji jarak deteksi sensor dengan menggunakan tangan.
 4. Menghubungkan *pin* merah multimeter pada *pin* kabel kuning sensor.
 5. Mencatat perolehan data tegangan yang ditunjukkan oleh *multimeter*.
- d. Hasil

Dari hasil pembacaan nilai tegangan keluaran pada multimeter, didapatkan hasil sesuai dengan Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Data Pengujian *Output* Tegangan Sensor.

No	Jarak (cm)	Tegangan Keluaran (V)	
		Tidak ada penghalang	Ada penghalang
1	5	4,89	0,05
2	10	4,89	0,05
3	15	4,89	0,05
4	20	4,87	0,04
5	25	4,87	0,04
6	30	4,89	0,05
7	35	4,89	0,05
8	40	4,89	0,05
9	45	4,89	0,05
10	50	4,89	0,04
11	55	4,88	0,04
12	60	4,89	0,05
13	65	4,88	0,05

14	70	4,89	0,05
15	75	4,89	0,05
16	80	4,89	0,05

e. Analisis

Dari hasil pembacaan nilai tegangan keluaran pada *multimeter*, didapatkan nilai tegangan keluaran sensor saat tidak terhalang yaitu 4,89 V dan saat terhalang yaitu sebesar 0,05 V. Berdasarkan pengujian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa dengan tegangan 0,05 V sensor dapat mengaktifkan mikrokontroler, sehingga kran aktif.

6.1.1.2 Analisis Mikrokontroler Atmega8535

a. Tujuan

Mengetahui rangkaian *minsys* yang dibuat dapat menerima program, ketika program yang berasal dari *CodeVision AVR* diunduh melalui *khazama downloader* ke mikrokontroler.

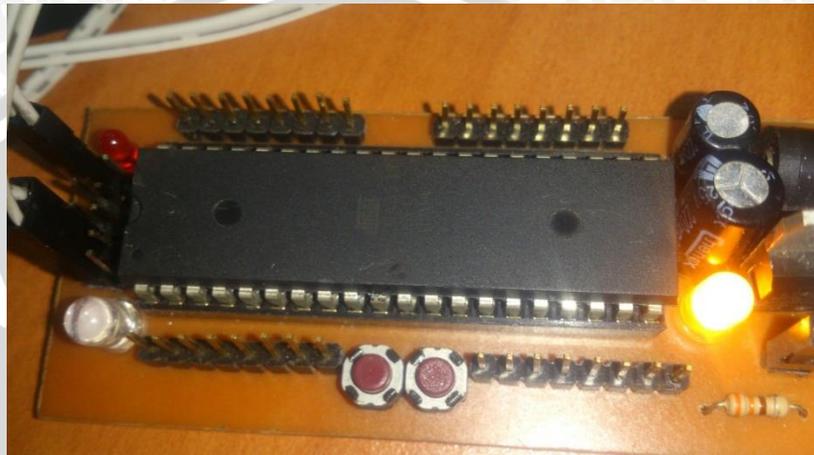
b. Peralatan

1. *Minimum system* mikrokontroler Atmega8535
2. Adaptor
3. Program yang di buat dengan *Codevision AVR & khazama*
4. USB-ASP

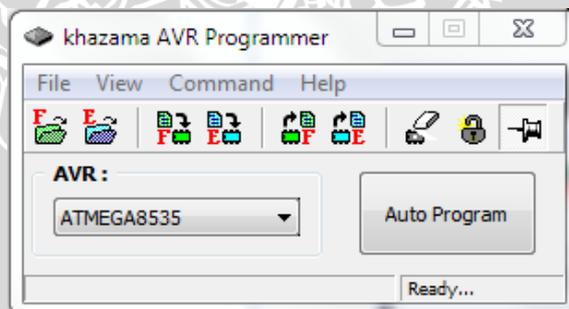
c. Langkah Pengujian

1. Memasang *minimum system* mikrokontroler Atmega8535 dengan menggunakan *power supplay* atau adaptor sebesar 12 V, kemudian sambungkan dengan *power jack* pada *minsys*.
2. Mengunduh program dari PC ke mikrokontroler dengan menggunakan USB ASP.
3. Membuka *software Khazama*, kemudian pilih jenis mikrokontroler yang digunakan, kemudian klik *auto-program*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.2.

4. Mengamati apakah LED yang berada didekat terminal menyala-nyala atau tidak, karena LED disini hanya akan menyala ketika program diunduh.
5. Proses pengunduhan program ke mikrokontroller dapat dilihat pada gambar 6.1



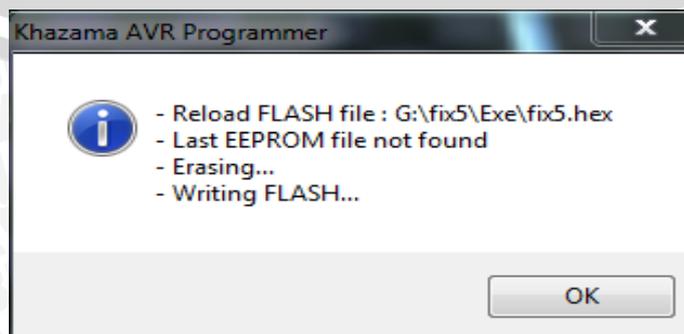
Gambar 6.1 Pengujian Mikrokontroller



Gambar 6.2 Software Khazama

d. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian, ketika program berhasil diunduh maka keluar notifikasi yang dapat dilihat pada gambar 6.3, tanda bahwa program berhasil diunduh.



Gambar 6.3 Notifikasi Khazama

e. Analisis

Program telah berhasil diunduh pada mikrokontroler sehingga dapat digunakan sebagai otak utama sistem untuk mengeksekusi setiap tindakan.

6.1.1.3 Pengujian dan Analisis Motor L293d

Pada Rangkaian kran CTPS otomatis ini terdapat sebuah IC L293d yang berfungsi sebagai *driver* dari motor DC yang menggerakkan sekat sehingga dapat bergerak ke kanan dan ke kiri.

a. Tujuan

Mengetahui apakah *driver* motor DC dapat menggerakkan sekat ke kiri dan ke kanan dan untuk mengetahui apakah sekat mampu menutup dan membuka *output* air dan sabun sesuai dengan perancangan sebelumnya.

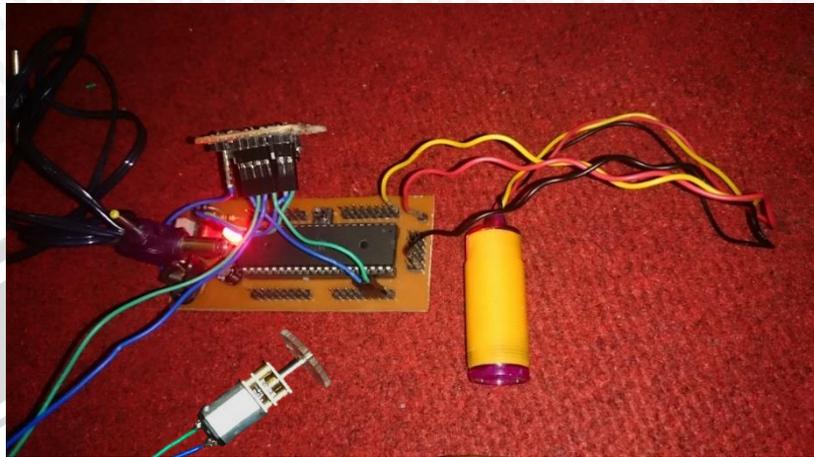
b. Peralatan

1. *Minimum system* mikrokontroler Atmega8535
2. Adaptor
3. Sensor *Adjustabel Infrared*
4. *Driver* motor
5. Motor
6. USB-ASP

c. Langkah Pengujian

1. Memasang *minimum system* dengan sensor *Adjustable Infrared*, dan *driver* dengan adaptor bertegangan 12 V.
2. Menghubungkan setiap kaki sensor ke *minsys*.
3. Menghubungkan kontrol *driver* dengan mikrokontroler pada *pin* C.1 dan C.2.
4. Menghubungkan *pin* motor ke *pin* OUT1 dan OUT 2 *driver*.
5. Mengunduh program dengan USB-ASP *downloader*, kemudian siapkan program yang sudah pada *codeAVR* kemudian buka aplikasi *khazama* untuk memulai mengunduh

program ke mikrokontroller. Semua tahap dapat dilihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4 Pengujian *Driver Motor*

d. Hasil Pengujian

Dari pengujian dilakukan, terdapat 2 hasil yang diperoleh untuk hasil pengujian *driver* IC L293D dapat dilihat pada tabel 6.3, dan untuk hasil pengujian sekat dapat dilihat pada tabel 6.4:

Tabel 6.3 Data Pengujian Logika Rangkaian *Driver Motor*.

PIN L293D			Kondisi Motor
Enable 1	Pin C.1	Pin C.2	
0	0	0	Diam
1	0	0	Diam
0	1	0	Diam
0	0	1	Diam
1	1	1	Diam
1	1	0	Putar Kanan
1	0	1	Putar kiri

Tabel 6.4 Data Hasil Pengujian Gerakan Sekat.

Variabel	Gerakan	Hasil
Buka penuh	Menggeser sekat sehingga kran terbuka penuh	Mengeluarkan air dan sabun secara bersamaan
Tutup penuh	Menggeser sekat sehingga	Menutup sekat agar

	kran tertutup penuh	air dan sabun berhenti mengalir
Buka separuh	Menggeser sekat sehingga kran terbuka separuh	Mengalirkan air
Tutup separuh	Menggeser sekat sehingga kran kembali menutup	Menghentikan aliran air

e. Analisis

Analisis pertama akan membahas tentang kinerja *driver* motor. Melihat dari data diatas, dapat diketahui bahwa *pin enable* harus memiliki tegangan *high* agar dapat memutar motor. Putaran arah motor ditentukan oleh kaki IN1 dan IN2. Secara keseluruhan, rangkaian *driver* motor DC siap untuk digunakan.

Untuk gerakan sekat pada *body* keran, berdasarkan pada perancangan yang dilakukan di Bab IV, dapat simpukan bahwa setiap *variable* dalam program dapat bekerja sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.

6.1.1.4 Pengujian dan Analisis *Buzzer*

Buzzer pada sistem ini berfungsi sebagai pemandu dan pemberitahuan pada *user* bahwa alat masih berfungsi dengan mengeluarkan bunyi selama 20 detik.

a. Tujuan

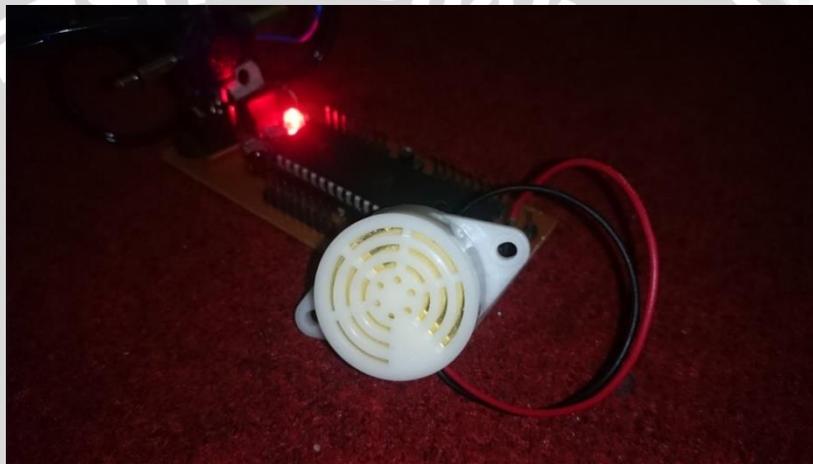
Untuk mengetahui kinerja *buzzer*, dapatkah *buzzer* berbunyi selama 20 detik dengan interval waktu yang berbeda sesuai dengan perancangan alat sebelumnya.

b. Peralatan

1. *Minimum system* mikrokontroller Atmega8535
2. Adaptor
3. Sensor *Adjustabel Infrared*
4. *Buzzer*
5. USB-ASP

c. Langkah Pengujian

1. Memasang *minimum system* dengan sensor *adjustble infrared*.
2. Menghubungkan setiap kaki dari sensor ke *minsys*.
3. Menghubungkan kabel berwarna merah ke VCC *minsys* 5 V.
4. Megunduh program dengan USB-ASP *downloader*, kemudian siapkan program yang sudah ada pada *codeAVR* kemudian buka aplikasi *khazama* untuk memulai mengunduh program ke mikrokontroller. Semua tahap dapat dilihat pada Gambar 6.5.
5. Mencatat jumlah bunyi pada rentang 1-10 detik, 11-15 detik, dan 16-20 detik.



Gambar 6.5 Pengujian Buzzer

d. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian *buzzer* dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 6.5 Data Hasil Pengujian *Buzzer*.

Waktu (detik)	Jumlah bunyi	Kerapatan bunyi
1-10	6 kali	2 detik
11-15	5 kali	1 detik
16-20	4 kali	0.5 detik

e. Analisis

Berdasarkan proses pengujian diatas, program yang diunduh pada mikrokontroller untuk menentukan *output buzzer* dapat berjalan dengan benar. *Buzzer* berbunyi selama 20 detik dengan kerapatan

bunyi yang berbeda ketika waktu mendekati 0. Pada waktu 1-10 detik *buzzer* akan berbunyi 4 kali dengan waktu interval *on-off* 2 detik. 11-15 detik selanjutnya *buzzer* berbunyi 5 kali dengan waktu interval *on-off* 1 detik, dan 16-20 detik terakhir *buzzer* berbunyi 6 kali dengan waktu interval *on-off* 0.5 detik.

6.1.2 Pengujian Validasi (Dokter)

Pengujian validasi alat yang dilakukan oleh ahli kesehatan atau dokter akan dibahas berikut ini.

a. Tujuan

Tujuan pengujian tahap ini adalah, untuk mengetahui apakah alat CTPS otomatis ini sudah sesuai standar atau belum? Pengujian ini akan meminta ahli kesehatan yakni Dr. Prihat Ismu Wikanto untuk mempraktekkan alat ini.

b. Peralatan

1. Kran CTPS otomatis
2. Adaptor
3. Kabel olor
4. Botol sabun
5. Kamera (proses dokumentasi)

c. Langkah Pengujian

1. Melakukan persiapan alat mulai dari instalasi kran, listrik air dan isi ulang sabun.
2. Mempersilakan dr. Prihat untuk mulai mempraktekkan alat.
3. Membuat dokumentasi saat proses CTPS berlangsung.
4. Setelah pengujian selesai dokter menulis sebuah pernyataan yang selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2 halaman 91.

d. Hasil Pengujian

Berikut ini merupakan hasil proses dokumentasi ketika dr. Prihat Ismu Wikanto ketika melakukan uji coba *prototype* alat. Dapat dilihat pada Gambar 6.6.



Gambar 6.6 Uji Coba yang dilakukan Dr.Prihat I. W.

e. Analisis

Dari hasil pengujian selain dokumentasi terdapat pernyataan yang dijelaskan bahwa alat ini sudah mendapatkan validasi dokter sesuai dengan standar aturan CTPS yang berlaku.

6.1.3 Pengujian Melibatkan Pengguna

Secara umum tujuan pengujian *ini* adalah untuk menguji USE, “U” yang berarti *usefulness* atau kegunaan seberapa besar kegunaan alat ini. “S” untuk *satisfaction* atau kepuasan *user* terhadap alat yang dibuat dan yang terakhir “E” untuk *easy* yakni seberapa mudah alat ini digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan 2 cara yakni pengujian teknik observasi dan pengujian usability alat melalui kuesioner. Ke-30 pertanyaan dari kuesioner ini dapat dilihat pada Tabel 6.6 [10]. Kedua pengujian tersebut akan dibahas sebagai berikut:

Tabel 6.6 Daftar Pertanyaan Kuesioner Usabilitas Alat.

NO	KEGUNAAN
1	Alat ini membantu saya menjadi lebih efektif melakukan cuci tangan pakai sabun.

2	Alat ini membantu saya menjadi lebih produktif.
3	Alat ini berguna.
4	Alat ini memberi saya kontrol lebih besar atas kegiatan cuci tangan pakai sabun saya.
5	Alat ini membuat kegiatan cuci tangan pakai sabun untuk menghilangkan kuman di tangan saya lebih mudah untuk dilakukan.
6	Alat ini menghemat waktu ketika saya menggunakannya.
7	Alat ini memenuhi kebutuhan saya akan cuci tangan pakai sabun.
8	Alat ini melakukan cuci tangan pakai sabun seperti yang saya harapkan.
KEMUDAHAN PENGGUNAAN	
9	Alat ini mudah digunakan.
10	Alat ini sederhana (simpler) digunakan.
11	Alat ini adalah <i>user friendly</i> .
12	Alat ini membutuhkan langkah-langkah yang mungkin paling sedikit untuk cuci tangan pakai sabun.
13	Alat ini fleksibel.
14	Alat ini digunakan tanpa kesulitan.
15	Saya dapat menggunakannya tanpa instruksi tertulis.
16	Saya tidak melihat adanya inkonsistensi saat saya menggunakannya.
17	Pengguna yang sesekali dan teratur memakai alat ini akan menyukainya.
18	Jika melakukan kesalahan dalam penggunaannya, saya akan dengan cepat dan mudah memperbaikinya.
19	Saya dapat menggunakannya dengan sukses setiap kali.
MUDAH UNTUK DIMENGETI	
20	Saya belajar dengan cepat untuk menggunakannya.
21	Saya mudah mengingat bagaimana menggunakannya.
22	Sangat mudah untuk belajar menggunakannya.
23	Saya cepat menjadi terampil dengan alat ini.
KEPUASAN	
24	Saya puas dengan alat ini.
25	Saya akan merekomendasikan alat ini kepada teman.
26	Alat ini menyenangkan untuk digunakan.
27	Alat ini bekerja dengan cara seperti yang saya inginkan.
28	Alat ini indah/ hebat.
29	Saya merasa harus memiliki alat ini.
30	Alat ini menyenangkan untuk digunakan.

6.1.3.1 Pengujian Teknik Observasi

Pengujian teknik observasi ini, meminta *user* untuk mencoba kran yang akan diuji, yakni kran konvensional dan kran CTPS otomatis.

Kedua hasil pengujian tersebut akan dibandingkan dan kemudian dilakukan analisa.

a. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk membandingkan total waktu CTPS dan waktu pembusaan ketika *user* menggunakan kran konvensional dan kran CTPS.

b. Peralatan

1. Kran konvensional
2. Kran CTPS otomatis
3. Botol sabun
4. Adaptor
5. *Stopwatch*
6. Kabel oloran
7. Kamera (proses dokumentasi)

c. Langkah Pengujian

1. Melakukan persiapan dengan mengisi penuh air yang berada pada kedua ember, pengisian sabun dan instalasi listrik.
2. Meminta *user* untuk mencoba kran konvensional, kemudian menghitung menggunakan *stopwatch* dan mencatat waktu keseluruhan dan waktu pembusaan.
3. Mencoba melakukan CTPS dengan kran otomatis, kemudian melakukan perhitungan dengan menggunakan *stopwatch*, dan mencatat waktu pengujian.
4. Memberikan tisyu untuk proses pengeringan tangan.
5. Proses dokumentasi dengan cara mengambil gambar ketika proses pengujian berlangsung.

d. Hasil Pengujian

Setelah pengujian selesai dilakukan maka didapat hasil perbandingan waktu yang dapat dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Data Hasil Pengujian Teknik Observasi

<i>User</i>	Pembusaan (detik)	Waktu keseluruhan (detik)	Keterangan*
-------------	-------------------	---------------------------	-------------

	Manual	Otomatis	Manual	Otomatis	
1	9	20	49	49	
2	30	20	59	54	
3	10	20	34	48	
4	7	20	36	47	Kran menyala
5	10	20	30	42	
6	4	20	29	48	
7	17	20	34	45	Kran menyala
8	6	20	24	40	
9	30	20	52	43.5	
10	19	20	39	46	Kran menyala
11	18	20	45	47	
12	12	20	38	52	
13	15	20	31	50	
14	5	20	35	46	
15	7	20	27	44	
16	44	20	80	48	Kran menyala
17	7	20	40	45	
18	15	20	50	40	
19	12	20	36	39	
20	14	20	42	50	
21	18	20	46	39	
22	21	20	42	40	Kran menyala
23	15	20	34	45	
24	18	20	37	40	
25	9	20	39	54	
26	25	20	40	42	
27	5	20	37	45	
28	28	20	49	50	
29	25	20	48	48.5	
30	7	20	27	52	
Rata-rata	15.4	20	40.3	45.96	

*keterangan disini merupakan perlakuan ketika *user* melakukan percobaan pada kran konvensional pada waktu proses pembusaaan kran dalam keadaan menyala.

e. Analisis

Dari hasil pengujian diatas dapat dianalisa bahwa waktu yang dibutuhkan *user* untuk melakukan cuci tangan pakai sabun dengan kran konvensional lebih cepat dibandingkan kran ctps dengan selisih

waktu sebesar 5,96 detik, sedangkan untuk rata-rata waktu pembusaan adalah 15,4 detik. Hal ini menunjukkan bahwa saat menggunakan kran konvensional, *user* tidak dapat mengira-ngira dengan benar waktu pembusaan yang semestinya sesuai dengan standar aturan yakni selama 20 detik. Sedangkan untuk kran CTPS otomatis durasi proses pembusaan dilakukan tepat 20 detik.

Selain itu waktu *user* mencoba melakukan CTPS dengan kran konvensional, ditemukan 5 *user* ketika mengambil sabun dan selama proses pembusaan gagang kran tidak di putar balik, sehingga air tetap mengalir. Sedangkan pada kran CTPS otomatis, *output* air ditentukan oleh *timer*, sehingga tidak terdapat air yang terbuang sia-sia.

6.1.3.2 Pengujian Usabilitas Alat

Pengujian usabilitas alat, dilakukan dengan cara memberikan kuesioner kepada *user*. Kuesioner diberikan setelah *user* mencoba mempraktekkan cuci tangan pakai sabun dengan kran CTPS otomatis. *User* dapat mengisi kuesioner tersebut berdasarkan *user experience* atau pengalaman ketika proses pengujian.

User menilai masing-masing pertanyaan yang diujikan menggunakan *likert scale*. Skala ini sering dijumpai pada kuisisioner untuk memudahkan responden memberikan jawaban secara terstruktur dan terbatas. Likert scale adalah suatu skala psikometrik yang umum digunakan dalam kuesioner, dan merupakan skala yang paling banyak digunakan dalam riset berupa survei. Nama skala ini diambil dari nama Rensis Likert, yang menerbitkan suatu laporan yang menjelaskan penggunaannya [9]

a. Tujuan

Untuk mengetahui nilai dari keempat kategori penilaian yakni tingkat kegunaan (*usefulness*), kemudahan penggunaan (*easy to use*), mudah untuk dimengerti (*easy to learn*) dan kepuasan (*satisfaction*).

b. Peralatan

1. Lampiran kuesioner
 2. Bolpoint
 3. Tipe-X
- c. Langkah Pengujian
1. Setelah ke-30 *user* selesai mencoba kedua alat, langkah selanjutnya adalah memberikan kuesioner kepada setiap *user* untuk mengukur *user experience* terhadap usability alat.
 2. Merekap hasil kuesioner dengan menggunakan *Microsoft Excel*.

d. Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian ini berupa kuesioner dengan jumlah 30 lembar yang dapat dilihat pada Lampiran 3 halaman 92.

e. Analisis

Secara keseluruhan dari 30 soal pilihan indikator penilaian, dengan mencari nilai modus dari keseluruhan didapat nilai 7 (sangat memuaskan). Modus merupakan parameter statistik yang mudah dan sederhana untuk menganalisa data-data kategorikal dari Likert Scale seperti yang digunakan pada USE kuisisioner ini. Rekapitulasi hasil dari kuesioner ke30 responden selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4 halaman 122. Analisa secara rinci dari hasil pengujian ini dapat dilihat pada sub-bab 6.14.

6.1.4 Analisis Hasil Kuesioner

Analisis hasil kuesioner dibagi menjadi 4 kategori utama dan analisis berdasarkan jenis kelamin. Untuk analisis per kategori meliputi, “tingkat kegunaan (*usefulness*)”, “kemudahan penggunaan (*easy to use*)”, “mudah untuk dimengerti (*easy to learn*)” dan “kepuasan (*satisfaction*)”. Penghitungan dilakukan dengan cara mencari nilai yang sering muncul atau modus dari hasil rekapitulasi. Setelah didapat nilai modus maka dibuat *likert scale* dengan 7 skala sesuai dengan kriteria penilaian yang berada pada lembar kuesioner.

6.1.4.1 Analisis Tingkat Kegunaan

Analisa tingkat “Kegunaan” berdasarkan pada Tabel 6.8. Dari hasil kuesioner 30 responden yang melakukan pengujian, setelah dihitung berdasarkan nilai modus, angka 7 mendapatkan perolehan jumlah yang paling banyak yakni 86. Nilai 7 atau sangat setuju memiliki arti bahwa untuk penilaian tingkat usability alat pada kategori ini, *user* sangat setuju terhadap tingkat kegunaan atau alat ini sangat berguna.

Tabel 6.8 Analisis Data Tingkat Kegunaan.

No	Indikator penilaian	Jumlah angka
1	Sangat tidak setuju	-
2	Tidak setuju	-
3	Agak tidak setuju	5
4	Netral	20
5	Agak setuju	51
6	Setuju	78
7	Sangat setuju	86

Selanjutnya analisa juga dilakukan pada pertanyaan “Alat ini Berguna” pada kategori kegunaan no 3, dapat dianalisa bahwa dari ke-30 responden menjawab seperti pada Tabel 6.9 sebagai berikut ini:

Tabel 6.9 Analisis 30 Responden Poin “Alat ini Berguna”.

No	Indikator penilaian	Jumlah
1	Sangat tidak setuju	-
2	Tidak setuju	-
3	Agak tidak setuju	-
4	Netral	1 responden
5	Agak setuju	3 responden
6	Setuju	12 responden
7	Sangat setuju	14 responden
Total jumlah responden		30 responden

Penilaian dari uji usability dilakukan dengan cara mencari nilai modus atau angka yang paling sering keluar dari ke-30 jawaban responden. Dari hasil tabel diatas dapat dilakukan analisa bahwa 14

user menjawab sangat setuju. Hal ini berarti alat CTPS otomatis ini sangat berguna menurut mereka.

6.1.4.2 Analisis Tingkat Kemudahan Penggunaan

Analisa tingkat “Kemudahan Penggunaan” berdasarkan pada Tabel 6.10. Dari hasil kuesioner 30 responden yang melakukan pengujian, setelah dihitung berdasarkan nilai modus, angka 7 mendapatkan perolehan jumlah yang paling banyak yakni 92. Nilai 7 atau sangat setuju memiliki arti bahwa untuk penilaian tingkat usability alat pada kategori ini, *user* sangat setuju terhadap tingkat kemudahan, atau bagi pengguna alat ini sangat mudah digunakan. Namun terdapat satu *user* yang memilih angka 1 dan 2 dan 3 *user* memilih angka 3 untuk kategori ini. Dari aspek negative yang disampaikan dari kuesioner dapat dianalisa bahwa kenapa mereka memilih memberikan penilaian 1-3 yang artinya tidak setuju, karena *sticker* yang kurang mewakili maksud alat, mungkin dengan memberi tambahan keterangan 20 detik dan posisi tangan 3cm dari sensor, *user* dapat lebih belajar dengan cepat untuk menggunakan alat. Hal ini juga menjawab pertanyaan *user* kedua mengatakan bahwa sensor harus lebih cepat lagi dalam mendanggapi rangsangan, hal ini sudah dijelaskan dalam batasan masalah berupa sensor IR yang diatur sedemikian rupa sehingga hanya dapat mendeteksi tangan dengan jarak 3cm. Terakhir 2 *user* lainnya memilih angka 3 dengan alasan desain yang kurang menarik dan sisa sabun yang masih tertinggal ditangan namun masih sedikit. Untuk masalah desain karena memang masih *prototype* awal jadi masih banyak kekurangan sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Hal ini juga telah disampaikan dalam batasan masalah.

Tabel 6.10 Analisis Data Kemudahan Penggunaan.

No	Indikator penilaian	Jumlah angka
1	Sangat tidak setuju	1
2	Tidak setuju	1
3	Agak tidak setuju	3
4	Netral	26

5	Agak setuju	67
6	Setuju	75
7	Sangat setuju	92

Selanjutnya analisa juga dilakukan pada Pertanyaan “Alat ini Mudah Digunakan” pada kategori kemudahan pengguna no 9, dapat dianalisa bahwa dari ke-30 responden menjawab seperti pada Tabel 6.11 sebagai berikut ini:

Tabel 6.11 Analisis 30 Responden Poin “Alat ini Mudah Digunakan”.

No	Indikator penilaian	Jumlah
1	Sangat tidak setuju	-
2	Tidak setuju	-
3	Agak tidak setuju	-
4	Netral	2 responden
5	Agak setuju	4 responden
6	Setuju	14 responden
7	Sangat setuju	10 responden
Total jumlah responden		30 responden

Penilaian dari uji usability dilakukan dengan cara mencari nilai modus atau angka yang paling sering keluar dari ke-30 jawaban responden. Dari hasil tabel diatas dapat dilakukan analisa bahwa 14 *user* menjawab setuju. Hal ini berarti alat CTPS otomatis ini mudah digunakan menurut mereka.

Pada kategori ini juga menganalisa umur *user* yang dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan. Analisa ini diukur untuk mengetahui usia *user* terhadap tingkat kemudahan dalam mengoperasikan alat.

a. Analisis Tingkat Kegunaan Berdasarkan Range Umur 14-17 Tahun (Usia Sekolah)

Analisa ini dilakukan dengan cara mencari nilai modus atau mencari nilai yang sering keluar dari jawaban responden untuk kategori kegunaan alat, yang terdapat pada soal no 1-8. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 6.12.

Tabel 6.12 Data Kuesioner Kategori Kegunaan Alat, Usia 14-17 Tahun.

NO	Hasil kuesioner				Modus
1	7	5	7	7	7
2	7	5	6	7	
3	7	6	7	5	
4	7	6	7	6	
5	7	7	7	5	
6	6	6	6	6	
7	6	5	6	5	
8	7	7	7	6	

Berdasarkan Tabel 6.12, diperoleh nilai modus dengan angka 7. Hal ini berarti berdasarkan *range* umur 14-17 tahun alat ini memiliki tingkat kegunaan tinggi atau bagi *user* alat isi sangat berguna.

b. Analisis Tingkat Kegunaan Berdasarkan *Range* Umur 18-22 Tahun (Usia Kuliah)

Analisa ini dilakukan dengan cara mencari nilai modus atau mencari nilai yang sering keluar dari jawaban responden untuk kategori kegunaan alat, yang terdapat pada soal no 1-8. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Data Kuesioner Kategori Kegunaan Alat, Usia 18-22 Tahun.

No	Hasil kuesioner																Modus			
1	4	6	7	5	7	5	7	5	7	7	7	7	7	5	4	6	5	6	7	7
2	5	5	5	4	5	5	7	4	3	7	6	6	7	6	3	6	5	5	6	
3	7	7	7	5	6	6	7	6	6	7	6	7	7	7	6	7	5	6	7	
4	7	6	6	4	6	5	7	7	7	6	7	7	7	4	4	7	5	6	7	
5	7	7	6	4	5	5	7	6	3	7	7	6	7	6	4	6	6	6	7	
6	7	3	7	4	7	6	6	6	3	6	4	6	7	5	5	7	6	5	6	
7	4	7	6	5	6	6	6	6	5	6	6	7	7	5	5	7	6	6	7	
8	6	7	5	4	5	6	7	5	6	6	6	6	7	4	5	6	6	6	7	

Berdasarkan Tabel 6.13, diperoleh nilai modus dengan angka 7. Hal ini berarti berdasarkan *range* umur 18-22 tahun alat ini memiliki kegunaan yang tinggi atau bagi *user* alat isi sangat berguna.

c. Analisis Tingkat Kegunaan Berdasarkan *Range* Umur >23 Tahun (Usia kerja dan tua)

Analisa ini dilakukan dengan cara mencari nilai modus atau mencari nilai yang sering keluar dari jawaban responden untuk kategori

kegunaan alat, yang terdapat pada soal no 1-8. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 6.14.

Tabel 6.14 Data Kuesioner Kategori Kegunaan Alat, Usia >23 Tahun.

No	Hasil kuesioner							Modulus
1	5	7	7	7	5	5	5	7
2	5	7	7	6	5	5	5	
3	6	7	7	6	6	6	4	
4	6	5	4	6	6	6	4	
5	7	7	7	7	7	7	5	
6	6	7	7	6	6	6	5	
7	5	5	6	6	5	5	5	
8	7	4	4	7	7	7	4	

Berdasarkan tabel 6.14, diperoleh nilai modulus dengan angka 7. Hal ini berarti berdasarkan range umur >23 tahun alat ini memiliki kegunaan yang tinggi atau bagi *user* alat ini sangat berguna.

Dari analisa berdasarkan umur, didapati bahwa semua usia baik usia sekolah, usia kuliah, maupun usia kerja dan lanjut usia sangat setuju bahwa kran ctps otomatis ini memberikan usability yang sangat tinggi untuk proses melakukan cuci tangan pakai sabun.

6.1.4.3 Analisis Mudah untuk Dimengerti

Analisa tingkat “Mudah Dimengerti” berdasarkan pada Tabel 6.15. Dari hasil kuesioner 30 responden yang melakukan pengujian, setelah dihitung berdasarkan nilai modulus, angka 7 mendapatkan perolehan jumlah yang paling banyak yakni 56. Nilai 7 atau sangat setuju memiliki arti bahwa untuk penilaian tingkat usability alat pada kategori ini, *user* sangat setuju terhadap tingkat mudah dimengerti, atau alat ini sangat mudah untuk dimengerti. Pada kategori ini satu *user* memilih angka 1 dan 2 dengan alasan sulit untuk dipahami pada awal pemakaian. Sama halnya dengan kategori sebelumnya hal ini terjadi mungkin karena kurangnya keterangan dalam stiker untuk indikasi 20 detik dan jarak 3 cm untuk dapat mengaktifkan sensor.

Tabel 6.15 Analisis Data Kategori Mudah Dimengerti.

No	Indikator penilaian	Jumlah angka
----	---------------------	--------------

1	Sangat tidak setuju	2
2	Tidak setuju	2
3	Agak tidak setuju	-
4	Netral	3
5	Agak setuju	15
6	Setuju	42
7	Sangat setuju	56

Selanjutnya analisa juga dilakukan pada pertanyaan “Saya Belajar dengan Cepat untuk Menggunakannya” pada kategori mudah untuk dimengerti no 20. Dapat dianalisa bahwa dari ke-30 responden menjawab seperti pada Tabel 6.16 sebagai berikut ini:

Tabel 6.16 Analisis Data Poin “Saya Belajar Dengan Cepat Untuk Menggunakannya”

No	Indikator penilaian	Jumlah
1	Sangat tidak setuju	1 responden
2	Tidak setuju	-
3	Agak tidak setuju	-
4	Netral	2 responden
5	Agak setuju	2 responden
6	Setuju	11 responden
7	Sangat setuju	14 responden
Total jumlah responden		30 responden

Penilaian dari uji usability dilakukan dengan cara mencari nilai modus atau angka yang paling sering keluar dari ke-30 jawaban responden. Dari hasil tabel diatas dapat dilakukan analisa bahwa 14 *user* menjawab sangat setuju. Hal ini berarti ketika *user* mencoba alat CTPS otomatis ini mereka dapat belajar dengan cepat menggunakannya.

6.1.4.4 Analisis Tingkat Kepuasan

Analisa tingkat “Kepuasan” berdasarkan pada Tabel 6.17. Dari hasil kuesioner 30 responden yang melakukan pengujian, setelah dihitung berdasarkan nilai modus, angka 6 mendapatkan perolehan jumlah yang paling banyak yakni 86. Nilai 6 atau setuju memiliki arti

bahwa untuk penilaian tingkat usability alat pada kategori ini, *user* setuju terhadap tingkat kepuasan, atau setelah melakukan percobaan maka *user* puas dengan kinerja alat ini.

Tabel 6.17 Analisis Data Tingkat Kepuasan.

No	Indikator penilaian	Jumlah angka
1	Sangat tidak setuju	-
2	Tidak setuju	-
3	Agak tidak setuju	1
4	Netral	3
5	Agak setuju	46
6	Setuju	86
7	Sangat setuju	68

Selanjutnya analisa juga dilakukan pada Pertanyaan “Saya Puas dengan Alat ini” pada kategori kepuasan no 24. Dapat dianalisa bahwa dari ke 30 responden menjawab seperti pada Tabel 6.18 sebagai berikut:

Tabel 6.18 Analisis Data Poin “Saya Puas Dengan Alat Ini”.

No	Indikator penilaian	Jumlah
1	Sangat tidak setuju	-
2	Tidak setuju	-
3	Agak tidak setuju	-
4	Netral	2 responden
5	Agak setuju	6 responden
6	Setuju	10 responden
7	Sangat setuju	12 responden
Total jumlah responden		30 responden

Penilaian dari uji usability dilakukan dengan cara mencari nilai modus atau angka yang paling sering keluar. Dari ke-30 jawaban responden berdasarkan tabel diatas dapat dilakukan analisa bahwa 12 *user* menjawab sangat setuju. Hal ini berarti ketika *user* sangat puas dengan alat ini.

6.1.4.5 Analisis Berdasarkan Jenis Kelamin

Analisis jenis kelamin dilakukan dengan cara membandingkan nilai dari dari keduanya yang didapat dari pencarian nilai modus dari

keseluruhan hasil kuesioner. Berdasarkan 30 responden yang 14-nya adalah perempuan dan 16 responden berjenis kelamin laki-laki didapat hasil pada Tabel 6.19 sebagai berikut.

Tabel 6.19 Data Pengujian Jenis Kelamin

Jenis kelamin	Modus	Keterangan
Laki-laki	7	Sangat setuju
Perempuan	6	Setuju

Dari hasil tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa responden yang berjenis kelamin laki-laki sangat setuju pada alat CTPS ini. Sedangkan untuk jenis kelamin perempuan hanya mendapat nilai 6 atau setuju. Dari analisa tersebut diketahui bahwa pengguna baik berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan sangat setuju dan setuju bahwa kinerja kran ctps otomatis ini memberikan usabilitas yang baik.



BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan tujuan penelitian, alat ini berhasil memaksa masyarakat melakukan kebiasaan sehat Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) karena ketika alat pertama kali diaktifkan maka sabun dan air akan keluar bersamaan, selain itu alat ini juga memperhatikan usabilitas dan sesuai dengan standar. Alat ini bersifat otomatis karena untuk menghindari berpindahnya kuman atau bibit penyakit dari tangan ke tangan yang lain lewat gagang kran atau sabun pada kran konvensional. Bentuk otomatisasi kran yakni dengan mengeluarkan air dan sabun secara bersamaan, waktu pembusaan yang dipandu oleh *buzzer* tanpa *user* harus mengira ngira, dan air sebagai pembilas akan keluar dan berhenti secara otomatis.
2. Kran CTPS ini mampu dioperasikan secara otomatis. *User* tidak perlu memutar gagang kran karena sensor IR dapat mendeteksi keberadaan tangan secara otomatis dengan range jangkauan 3-80 cm. *User* juga tidak perlu menghitung durasi pembusaan selama 20 detik karena *buzzer* berbunyi sebagai pemandu dengan *interval* semakin cepat. *User* juga tidak perlu membuka kran kembali untuk proses pembilasan karena kran akan otomatis terbuka begitu *buzzer* berhenti berbunyi.
3. Dari hasil pengujian verifikasi ke-4 blok (sensor, mikrokontroler, *buzzer* dan motor) komponen tersebut bekerja sesuai dengan perancangannya. Untuk pengujian validasi alat, dokter memberikan persetujuan bahwa kran ini sesuai dengan standar CTPS. Pada pengujian Teknik Observasi yang melibatkan pengguna, durasi waktu rata-rata kran konvensional lebih cepat dibanding kran CTPS otomatis dengan selisih 5,96 detik, namun durasi rata-rata pembusaan hanya 15,4 detik sehingga tidak sesuai standar. Berbeda dengan kran CTPS otomatis, yang memiliki durasi waktu tepat karena dipandu dengan *buzzer*. Dari pengujian usabilitas kran CTPS ini

memiliki usabilitas yang tinggi dengan nilai 7 (sangat setuju) dari likert scale 1-7. Nilai 7 ini didapat dengan menghitung modus (*mode*) dari pilihan *user* pada ke-4 kategori

7.2 Saran

Setelah pembuatan alat selesai dilakukan, maka terdapat beberapa saran yaitu sebagai berikut:

1. Alat ini masih berupa desain awal, yang masih perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut agar lebih meningkatkan usabilitas alat.
2. Alat ini dapat ditambahkan dengan memberikan sistem pengering agar proses CTPS lebih praktis *efektif* dan *efisien*.
3. Pemberian tombol *reset* untuk fungsi *recoverability* alat. Ketika sistem belum selesai dan datang *user 2* untuk melakukan proses CTPS, alat dapat di-*reset* sehingga dapat kembali ke tahapan awal.
4. Untuk mensiasati sensor agar dapat mendeteksi lebih dari 3 cm maka sensor dapat diatur dengan jangkauan maksimal 80 cm. Namun pada program diasiasi dengan menambah *coding delay* agar meski sensor masih mendeteksi tangan dibawahnya, jadi ketika alat kembali dalam keadaan awal membutuhkan *delay* yang telah ditentukan sehingga tidak terjadi *looping* proses CTPS dan jarak deteksi dapat di perpanjang.
5. Pada *prototype* ini alat masih dalam keadaan bocor (menetes), maka dapat diatasi dengan menambah bagian sekat berupa karet (kalep). Dengan sifat karet yang lentur dan fleksibel diharapkan dapat mengatasi kebocoran pada alat.
6. Beberapa responden terganggu dengan bunyi *buzzer*, sehingga untuk perancangan selanjutnya perlu ditambah *resistor* agar bunyi tidak terlalu kencang, atau mengganti jenis *buzzer* yang terdapat di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atmel, "AT8535 Hardware Description". Atmel Inc. USA, 2002.

- [2] Burton Maxine, Emma Cobb, Peter Donachie, Gaby Judah, Val Curtis, dan Wolf-Peter Schmidt. *"The Effect of Handwashing with Water or Soap on Bacterial Contamination of Hands"*. International Journal of Environmental Research and Public Health. London. 2011.
- [3] Centers for Disease Control and Prevention (CDC), *"When & How to Wash Your Hands"*. USA. 2014.
- [4] Departemen Kesehatan RI, *"Modul Panduan Penyelenggaraan HCTPS Sedunia ke 2"*. Republik Indonesia, Jakarta, 2009
- [5] Departemen Kesehatan RI, *"Panduan Manajemen PHBS Menuju Kabupaten/Kota Sehat"*, Pusat Promosi Kesehatan. Jakarta. 2002.
- [6] Dix, Alan et.al, *"Human Computer Interaction"*. Prentice Hall, London. 1993.
- [7] Elektronika Dasar, *"Komponen Driver Motor DC 1293d"*. Diakses pada tanggal 22 April (14.20), <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/driver-motor-dc-1293d/>. Copyright © Elektronika Dasar
- [8] Fahmizaleeits.wordpress.com, *"Security and Configuration Bits pada Mikrokontroler"*. Diakses pada tanggal 22 April (15.23), <https://fahmizaleeits.wordpress.com/2011/02/26/security-and-configuration-bits-pada-mikrokontroler-avr/>
- [9] Likert, Rensis, *"A Technique for the Measurement of Attitudes"*, *Archives of Psychology*, 1932.
- [10] Lund, A.M, *"Measuring Usability with the USE Questionnaire"*. *STC Usability SIG Newsletter*. 2001.
- [11] Mayo Clinic, *"Hand-washing: Do's and don'ts"*. Rochester, Minnesota. 2014.
- [12] Mulyanto, Agus, *"Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi"*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 2009.
- [13] Nurul, Atika, *"Laporan Penelitian Tentang Cara Mencuci Tangan yang Baik Terhadap Kebersihan dan Kesehatan Tubuh pada Anak Sekolah Dasar di SD Negeri Kauman 07 Batang Tahun 2013/2014"* Poltekkes Kemenkes Semarang, Semarang, 2013.

- [14] Ramadhan, Fachrul, *“Rancang Bangun dan Implementasi Sistem Pencuci Tangan (Hand Washer) dan Pengering Tangan (Hand Dryer) Otomatis”*. Politeknik Negeri Padang, Padang, 2008.
- [15] Republik Indonesia. 2014. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Sanitasi Total Berbasis Masyarakat. Lembaran Negara RI Tahun 2014, No. 3. Jakarta.
- [16] Sutrisno, Gandhi, *“Kran Dan Pengering Tangan Otomatis Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega8535”*. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2008.
- [17] Zuhail, Zhanggischan, *“Prinsip Dasar Elektronika”*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2004.
- [18] Zuraidah, Elfiani Yeni, *“Hubungan pengetahuan dan sikap dengan perilaku Cuci Tangan Dengan Benar”*. Politeknik Kesehatan Palembang, Palembang, 2013.

