

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMAKASIH.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	5
F. Struktur Organisasi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. <i>Orion StarShoot AllSky Camera II</i>	6
B. Udara Lembab.....	7
C. Titik Pengembunan	10

D.	Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11	12
E.	Mikrokontroler ATmega 328	14
F.	Arduino Uno	17
G.	Motor Servo	19
H.	Sensor <i>Limit switch</i>	20
I.	Sensor Hujan	21
J.	<i>Relay</i>	22
K.	Motor <i>Driver</i>	22
L.	Silika Gel	24
M.	<i>Software</i> Arduino IDE	24
BAB III METODE PENELITIAN		26
A.	Metode Penelitian	26
B.	Waktu dan Tempat Penelitian	26
C.	Desain Penelitian	27
D.	Perancangan dan Pembuatan Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis untuk Orion StarShoot <i>AllSky Camera II</i>	28
1.	Perancangan Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis	28
2.	Pembuatan Aktuator Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis ...	31
3.	Perancangan dan Pembuatan Meja Penyimpanan Komponen	34
4.	Perancangan dan Pembuatan Kotak Penyimpanan <i>Waterproof</i>	35
5.	Perancangan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) untuk Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis	36

6. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
A. Pengujian Sensor <i>Limit switch</i>	47
B. Pengujian Sensor Hujan	48
C. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban	50
D. Pengujian Motor Servo	57
E. Pengujian Silika Gel	59
F. Pengujian <i>Driver</i> Motor	60
G. Pengujian <i>Sprayer</i>	61
H. Pengujian Keseluruhan Sistem	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	68
A. Simpulan	68
B. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	74
Lampiran 1	74
Lampiran 2	76
Lampiran 3	79

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data hasil pengujian sensor <i>limit switch</i>	48
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sensor Hujan.....	49
Tabel 4.3 Data hasil pengujian sensor SHT11 pertama tanpa faktor koreksi	51
Tabel 4.4 Data hasil pengujian sensor SHT11 kedua tanpa faktor koreksi	52
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Torsi Motor Servo.....	58
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Rangkaian <i>Driver</i> Motor.....	60
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Sprayer	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Orion StarShoot <i>AllSky Camera II</i> (<i>Instruction Manual Orion StarShoot AllSky Camera II</i> , 2014)	6
Gambar 2.2 Campuran Udara dan Uap Kering (Yousif dan Tahir, 2013).....	8
Gambar 2.3 Diagram T-v untuk Uap Air Campuran Udara (Yousif dan Tahir, 2013)	9
Gambar 2.4 Blok Diagram Sensor SHT11 (fahmizaleeits.wordpress.com)	13
Gambar 2.5 Mikrokontroler ATmega 328 (highlowtech.org)	15
Gambar 2.6 Arduino Uno (tokopedia.com)	18
Gambar 2.7 Blok diagram mikrokontroler ATmega 328P (Agung, 2012)	19
Gambar.2.8 Motor Servo (gorge.net.au).....	19
Gambar 2.9 Sensor <i>Limit switch</i> (Sukendar, 2013)	21
Gambar 2.10 Rangkaian Sensor Hujan (miniinthebox.com)	21
Gambar 2.11 <i>Relay</i> (alibaba.com).....	22
Gambar 2.12 Motor <i>Driver</i> (tokopedia.com).....	23
Gambar 2.13 Silika gel (tokopedia.com)	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis	30
Gambar 3.3 Bagian Akrilik dari Alat Orion StarShoot <i>AllSky Camera II</i>	31

Gambar 3.4 <i>Wiper</i>	32
Gambar 3.5 Aktuator Wiper untuk Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis	33
Gambar 3.6 Sprayer Air Sabun.....	34
Gambar 3.7 Meja Penyimpanan Komponen.....	35
Gambar 3.8 Kotak Penyimpanan <i>Waterproof</i>	36
Gambar 3.9 Skematik Jalur PCB	37
Gambar 4.1 Sensor <i>Limit switch</i>	47
Gambar 4.2 Sensor Hujan.....	49
Gambar 4.3 Sensor Suhu dan Kelembaban.....	51
Gambar 4.4 Alat Kalibrasi <i>Anymetre</i>	51
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Data Suhu Tanpa Faktor Koreksi	54
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Data Kelembaban Tanpa Faktor Koreksi	55
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Data Suhu Dengan Faktor Koreksi.....	56
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Data Kelembaban Dengan Faktor Koreksi	56
Gambar 4.9 Motor Servo	57
Gambar 4.10 Grafik Performa Silika Gel	59
Gambar 4.11 Motor Pompa Mobil.....	62
Gambar 4.12 Nozzle Sprayer.....	62

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015

**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Gambar 4.13 Alat pada Pengujian Sistem Keseluruhan	64
Gambar 4.14Citra Objek saat Baru Selesai Hujan	65
Gambar 4.15 Citra Alat Saat Diberi Hujan Buatan.....	65
Gambar 4.16 Citra Objek Saat Selesai Disapu oleh Wiper.....	66
Gambar 4.17 Citra Alat Saat Selesai Disapu Oleh Wiper.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	74
Lampiran 2	76
Lampiran 3	79

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembunan dan curah hujan merupakan fenomena fisis yang berhubungan dengan ilmu fisika dan ilmu meteorologi. Curah hujan merupakan unsur meteorologi yang mempunyai variasi tinggi dalam skala ruang dan waktu sehingga paling sulit untuk diprediksi. Akan tetapi, informasi curah hujan sangat penting dan dibutuhkan oleh hampir semua bidang seperti pertanian, transportasi, perkebunan, hingga peringatan dini bencana alam, banjir, longsor, dan kekeringan (Aryani, *dkk.* 2014). Disisi yang lain fenomena pengembunan sering kali terjadi disetiap malam menjelang pagi hari dan menyebabkan embun yang turun menempel ke benda-benda di lingkungan kita. Sangat memungkinkan embun akan menempel ke bagian-bagian yang harus terlindungi dari gangguan embun seperti rangkaian listrik, komponen-komponen elektronika, hingga kamera. Embun yang menempel pada kamera akan sangat mengganggu performa dari kamera itu sendiri.

AllSky Camera merupakan sebuah kamera yang memiliki jarak pandang besar, bahkan medan pandang dari alat ini bisa mencapai 180°. Alat ini sendiri didesain untuk memonitor kondisi dan kecerahan langit secara langsung, lalu alat ini mampu mengambil gambar dari pergerakan meteor, satelit, dan beberapa fenomena atmosfer lainnya. Hasil dari citra yang diambil oleh alat *AllSky Camera* sangat penting terutama untuk situs pengamatan dan observatorium diantaranya adalah memantau pergerakan meteor atau hujan meteor yang datang menghampiri bumi, memantau pergerakan satelit, dan melihat kondisi bintang yang cerah untuk dijadikan objek penelitian. Cara penggunaan alat ini yaitu *AllSky Camera* akan ditempatkan pada sebuah wadah tertutup dimana wadah tersebut ditempatkan dibagian atap atau daerah yang terbuka sehingga interaksi dengan udara luar akan terjadi setiap saat. Salah satu

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

resiko dari interaksi dengan udara luar yang berdampak sangat besar pada kamera ini adalah munculnya titik-titik embun atau sisa air hujan yang menempel pada bagian kubah alat.

Menempelnya embun dan sisa air hujan pada bagian kubah akan mengurangi performa dari kamera itu sendiri. Pengukuran kecerahan langitpun tidak bisa dilakukan karena terganggunya kualitas citra kamera. Efek dari menempelnya titik embun dan bekas air hujan kedalam kamera ada berbagai macam, diantaranya adalah bisa mengakibatkan objek tidak tertangkap dengan tajam atau buram, bisa berubah bentuknya, bahkan tidak terlihat sama sekali. Dampak lebih lanjut untuk penempelan titik embun dan bekas air hujan yang dibiarkan pada kamera adalah kamera menjadi lembab dan memicu pertumbuhan jamur yang bisa menghalangi pandangan dari kamera juga dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem elektrik yang ada pada kamera.

Titik embun dan sisa air hujan dapat muncul kapan saja, bahkan tercatat oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika bahwa munculnya hujan disetiap bulan hampir sama. Ini menandakan bahwa hujan akan turun disetiap bulan sepanjang tahun. Titik titik embun yang menempel atau sisa air hujan yang turun akan mengganggu pengamatan dari kamera yang membuat gambar yang diambil oleh kamera menjadi kurang penting karena sudah terhalangi oleh air dan titik embun tersebut. Meski medan pandang kamera cukup lebar namun jika pada bagian kubah alat terdapat halangan untuk memandangi, ini akan sangat mengganggu pengamatan. Fungsi dari *AllSky Camera* tidak akan terfungsikan secara maksimal.

Penelitian mengenai penghilang embun dan bekas air hujan pada alat ini belum banyak diteliti. Hingga sampai saat ini belum ditemukan alat yang pas untuk menghilangkan permasalahan tersebut. Pihak Observatorium Bosscha sendiri telah melakukan berbagai cara untuk dapat menghilangkan embun dan bekas air hujan ini. Mulai dari pemberian cairan sabun yang biasa digunakan pada kaca mobil dengan

asumsi bahwa embun dan air hujan akan tergelincir pada bagian akriliknya, namun usaha itu gagal karena bekas air hujan tetap saja menempel. Usaha lainnya yaitu pada bagian bawah alat AllSky Camera, dipasang kipas berdiameter 12cm dan kipas terus dinyalakan sepanjang waktu, namun cara itu gagal karena titik air tetap bertahan di luar, tetap ada pengembunan di bagian dalam wadah dan menghabiskan banyak daya. Usaha berikutnya yaitu dengan pemasangan kawat nikelin berisolasi karet berpemanas yang ditempelkan pada permukaan akrilik, dengan berlandaskan embun tidak akan menempel pada alat yang bersuhu tinggi, namun hasilnya kawat nikelin mampu membuat bagian dari akrilik menjadi gosong dan hitam. Percobaan berikutnya dilakukan dengan berbagai cara. Diantaranya dengan memasang pipa alumunium berlubang yang dibentuk setengah lingkaran dan dialiri udara hangat yang diarahkan kebagian permukaan akrilik, pemasangan kipas kecil pada batang pemegang yang mana batang pemegang tersebut dapat bergerak untuk berada di sekitar bagian akrilik, pemasangan karet wiper mobil untuk menghilangkan embun di bagian luar akrilik, pemasangan elemen keping peltier untuk menurunkan suhu di dalam ruangan kamera, namun semua percobaan itu gagal karena bekas air hujan tetap menempel dan pengembunan tetap terjadi.

Percobaan selanjutnya yaitu terdapat video amatir yang diunggah oleh Dan Brush yang berusaha untuk menghilangkan embun dan bekas air hujan yaitu menggunakan udara panas yang dialirkan menuju alat, namun analisis dari penulis terkait kekurangan dari pembuatan alat tersebut adalah dengan mengalirkan udara panas pada alat maka akan meningkatkan suhu yang ada pada alat dan kamera yang ada berpotensi mudah rusak karena sensor yang dimiliki dari kamera tersebut sangatlah sensitif terhadap cuaca. Disisi yang lain, pengaliran udara panas pada alat tidak cukup mampu untuk menghilangkan bekas air hujan . Oleh karena itu, diperlukan sebuah alat penghilang embun dan penghapus bekas air hujan yang tepat dan mampu

bergerak secara otomatis pada alat *AllSky Camera* untuk membantu meningkatkan performa dari alat tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, secara umum rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana sistem sensor untuk mendeteksi kemunculan embun dan air hujan?
2. Bagaimana sistem aktuator untuk menghilangkan embun dan bekas air hujan secara otomatis?
3. Bagaimana alat penghilang embun dan bekas air hujan secara otomatis pada alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat membuat sistem sensor untuk mendeteksi kemunculan embun dan air hujan
2. Dapat membuat sistem actuator untuk menghilangkan embun dan bekas air hujan secara otomatis
3. Dapat membuat alat penghilang embun dan bekas air hujan secara otomatis

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah dapat memberikan solusi terhadap permasalahan menempelnya embun dan bekas air hujan pada alat Orion StarShoot *AllSky Camera II* dan dapat meningkatkan performa dari alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*. Selain itu penelitian ini diharapkan mampu membuka gerbang penelitian lebih lanjut mengenai sistem kontrol ataupun dari alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*.

E. Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan adalah merancang dan membangun suatu sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis secara otomatis. Parameter yang akan diukur dari sistem tersebut merupakan besaran yang dapat mendeteksi kemunculan embun dan besaran yang dapat mendeteksi kondisi hujan. Komponen yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sensor suhu dan kelembaban SHT11, sensor hujan YL-83, sensor *limit switch*, silika gel untuk menyerap udara lembab, motor DC dan motor servo sebagai penggerak utama, perangkat lunak Arduino IDE 1.0.6 sebagai perangkat dalam sistem pemrograman, serta pusat pengendali utama pada penelitian ini adalah Arduino Uno R3 berbasis mikrokontroler ATmega 328.

F. Struktur Organisasi

Dalam skripsi ini, struktur organisasi penulisannya terdiri dari lima bab yaitu:

1. Bab I merupakan pendahuluan skripsi yang menjelaskan secara umum tentang penulisan dan arahan dari penelitian ini. Bab ini terdiri dari latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan struktur organisasi.
2. Bab II merupakan tinjauan pustaka yang berisikan tentang penjelasan teori dan aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini. Materi yang dijelaskan berisi tentang pengertian, persamaan yang berlaku, prinsip kerja, dan beberapa jenis komponen yang digunakan penelitian.
3. Bab III merupakan bagian yang menjelaskan metodologi penelitian. Bab ini terdiri dari waktu dan tempat penelitian, prosedur penelitian dan desain penelitian.
4. Bab IV merupakan bagian yang menjelaskan tentang hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian.
5. Bab V Bab ini merupakan bagian yang berisi simpulan dan saran dari penulis terkait penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Orion StarShoot AllSky Camera II*

Orion StarShoot AllSky Camera II merupakan sebuah kamera berbasis sensor CMOS yang mampu menyediakan pemandangan langit dengan medan pandang 180° dari horizon hingga horizon pada kondisi nyata. Alat ini didesain untuk memonitor kondisi langit secara langsung namun alat inipun mampu mengambil gambar pergerakan meteor satelit, fenomena atmosfer dan yang lainnya.

Dalam penggunaannya *StarShoot AllSky Camera II* dibantu dengan perangkat lunak untuk menjalankannya. Perangkat lunak tersebut mampu mempublikasikan hasil gambar yang diambil langsung ke internet, dapat mengontrol alat ini dari laptop secara langsung, dapat pula mendeteksi meteor dan mengambil gambar secara otomatis. Berikut gambar 2.1 merupakan alat dari *Orion StarShoot AllSky Camera II*.



Gambar 2.1 Orion StarShoot *AllSky Camera II* (*Instruction Manual Orion StarShoot AllSky Camera II*, 2014)

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

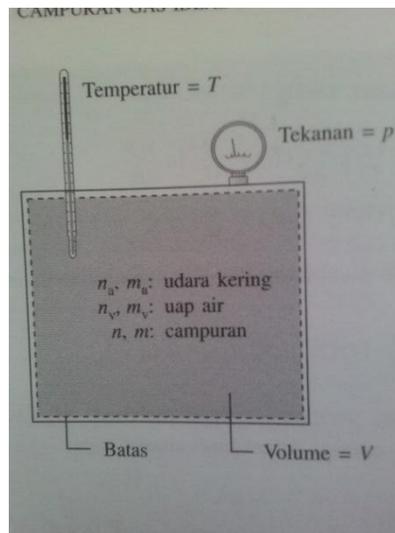
Kamera ini memiliki berbagai macam fitur dan spesifikasi tertentu yang dapat membantu dalam pengambilan gambar. Berikut ini merupakan fitur dari kamera StarShoot *AllSky Camera II*

- Resolusi layar 768x494 (NTSC), 752x582 (PAL)
- Gambar berwarna 24 bit
- Video frame rate 30hz (NTSC), 25hz (PAL)
- Dapat dikontrol oleh computer melalui RS-232
- Dapat melakukan rekam jejak benda secara otomatis pada langit yang berpolusi cahaya

Kegunaan yang praktis yang ditawarkan oleh alat AllSky Camera ada berbagai macam, diantaranya untuk para astronom bisa dimanfaatkan untuk memantau kondisi langit secara *real-time* melalui internet, dapat melihat Galaksi Bima Sakti, dapat mengidentifikasi rasi bintang dan berbagai planet dengan mudah. Fungsi lain dari alat ini yaitu dapat membuat video singkat mengenai pergerakan awan sepanjang harinya, dapat mengambil gambar dari jenis awan yang ada, dapat pula melihat kondisi saat terjadi badai, petir, pelangi, matahari terbenam, dan melihat aurora. (*Manual Instruction*, 2012)

B. Udara Lembab

Istilah udara lembab mengacu pada campuran antara udara kering dan uap air dimana uap air diperlakukan sebagai sebuah komponen murni. Gambar 2.2 memperlihatkan sebuah sistem tertutup yang terdiri dari udara lembab yang menempati volume V pada tekanan campuran p dan temperature campuran T .



Gambar 2.2 Campuran Udara dan Uap Kering (Yousif dan Tahir, 2013)

Campuran keseluruhan dianggap mengikuti persamaan keadaan gas ideal. Sehingga

$$p = \frac{n\bar{R}T}{V} = \frac{m(\bar{R}/M)T}{V} \quad (1)$$

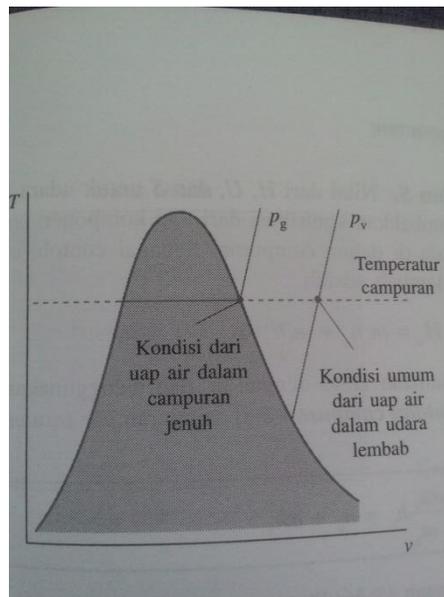
Dimana n , m , dan M masing-masing menunjukkan mol, massa, dan berat molekuler dari campuran T . Tiap komponen campuran ketika memberikan tekanan dianggap berlaku sebagai komponen tunggal yang menempati volume V pada temperature campuran T . Tekanan campuran adalah penjumlahan dari tekanan-tekanan parsial dari udara kering dan uap air. Dengan menggunakan persamaan keadaan gas ideal, tekanan parsial p_a dan p_v dari udara kering dan uap air adalah

$$p_a = \frac{n_a\bar{R}T}{V} = \frac{m_a(\bar{R}/M_a)T}{V}, \quad p_v = \frac{n_v\bar{R}T}{V} = \frac{m_v(\bar{R}/M_v)T}{V} \quad (2)$$

Dimana n_a dan n_v masing-masing menunjukkan mol dari udara kering dan uap air; m_a , m_v , M_a , dan M_v adalah massa berat molekuler. Jumlah dari uap air biasanya jauh

lebih sedikit dari jumlah udara kering. Oleh karena itu, nilai n_v , m_v , dan p_v sangat kecil dibandingkan dengan nilai n_a , m_a , dan p_a .

Kondisi umum dari uap air dalam udara lembab diperlihatkan pada gambar 2.3. Pada kondisi ini, yang ditetapkan oleh tekanan parsial p_v dan temperature campuran T , uap tersebut berada dalam kondisi panas lanjut (*superheated*). Ketika tekanan parsial dari uap air cocok dengan tekanan jenuh dari air pada temperature campuran, p_g pada gambar 2.3, campuran tersebut disebut sebagai campuran jenuh. Udara jenuh adalah campuran dari udara kering dan uap air jenuh. Jumlah uap air jenuh dalam udara lembab bervariasi dari nol dalam udara kering sampai maksimum, tergantung dari tekanan dan temperature, ketika campuran tersebut mencapai titik jenuh.



Gambar 2.3 Diagram T-v untuk Uap Air Campuran Udara (Yousif dan Tahir, 2013)

Komposisi dari sebuah sampel udara lembab tertentu dapat dideskripsikan dalam berbagai cara. Campuran dapat ditulis dalam mol udara kering dan uap air yang terkandung dalam fraksi mol masing-masing. Sebagai alternative massa dari udara kering dan uap air, atau fraksi massa masing-masing, dapat ditentukan. Komposisi

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

juga dapat dinyatakan melalui rasio kelembaban ω . yang didefinisikan sebagai rasio massa dari uap air dengan massa dari udara kering.

$$\omega = \frac{m_v}{m_a} \quad (3)$$

Rasio kelembaban terkadang disebut sebagai kelembaban spesifik.

Rasio kelembaban dapat dituliskan dalam bentuk tekanan parsial dan berat molekuler dengan menyelesaikan persamaan 2 untuk m_a dan m_v , dan mensubstitusikan hasilnya kedalam persamaan 3 untuk mendapatkan

$$\omega = \frac{m_v}{m_a} = \frac{M_v p_v V / \bar{R}T}{M_a p_a V / \bar{R}T} = \frac{M_v p_v}{M_a p_a} \quad (4)$$

Memasukan $p_a = p - p_v$ dan memperhatikan bahwa rasio dari berat molekuler air terhadap udara kering sekitar 0,622, persamaan ini dapat dituliskan sebagai

$$\omega = 0,622 \frac{p_v}{p - p_v} \quad (5)$$

Kandungan dari udara lembab dapat juga dituliskan dalam bentuk kelembaban relative ϕ , yang didefinisikan sebagai rasio dari fraksi mol uap air y_v , dalam sebuah sampel udara lembab terhadap fraksi mol $y_{v,sat}$ dalam sebuah sampel udara lembab jenuh pada temperature dan tekanan campuran yang sama

$$\phi = \frac{y_v}{y_{v,sat}} \Bigg)_{T,p} \quad (6)$$

Karena $p_v = y_v p$ dan $p_g = y_{v,sat} p$, persamaan ini dapat dituliskan

$$\phi = \frac{p_v}{p_g} \Bigg)_{T,p} \quad (7)$$

C. Titik Pengembunan

Suhu titik pengembunan (T_d) adalah temperature dimana udara mengalami kejenuhan dan menjadi uap air. T_d berbeda dengan kelembaban relative (RH) meskipun keduanya merupakan alat dalam meramal cuaca dan digunakan untuk

mengekspresikan jumlah udara lembab yang ada pada udara. T_d adalah temperature dimana udara harus mengalami proses pendinginan dan menjadi kondensat atau menjadi indikator seberapa banyak udara lembab pada udara sekitar, yang mana RH adalah persentase yang mengindikasikan seberapa jenuh udara yang ada. Dalam kata lain semakin tinggi nilai titik pengembunan, maka semakin lembab udara yang ada diruangan tersebut. (Yousif dan Tahir, 2013)

Terdapat peraturan sederhana yang ditemukan dan sangat berguna untuk pendekatan udara lembab ($RH > 50\%$) dimana peraturan ini tidak dimunculkan dan diketahui secara luas oleh komunitas meteorology. T_d akan meningkat 1°C untuk setiap 5% penurunan RH yaitu

$$T_d = t - \left(\frac{100 - RH}{5} \right) \quad (8)$$

Atau

$$RH \approx 100 - 5 (T - T_d) \quad (9)$$

Dimana T dan T_d dalam derajat celcius dan RH dalam persen.

Kelembaban relative didefinisikan sebagai rasio dari tekanan uap air pada udara e terhadap tekanan jenuh uap air e_s .

$$RH = 100 \frac{e}{e_s} \quad (10)$$

Atau rasio dari massa campuran uap air kering terhadap rasio kejenuhannya (w_s)

$$RH = 100 \frac{w}{w_s} \quad (11)$$

Dua definisi yang berhubungan antara $w = \epsilon e (P - e)^{-1}$ dan $w_s = \epsilon e_s (P - e_s)^{-1}$, dimana ϵ (0,622) adalah rasio dari berat molecular air dan udara kering, dan P adalah tekanan udara keseluruhan. Secara normal definisi e_s terhadap e diekspresikan secara implicit dalam tekanan udara sebagai berikut

$$e_s(T_d) = e(T) \quad (12)$$

Untuk mengekspresikan T_d dalam RH telah ditinjau dan dievaluasi, kemudian diberikan oleh Gibbins (1990). Persamaan yang sangat sering digunakan dan memiliki keakuratan tinggi secara empiris yaitu

$$e_s = C_1 \exp\left(\frac{A_1 T}{B_1 + T}\right) \quad (13)$$

Yang biasa diketahui sebagai persamaan Magnus. Alduchov dan Eksridge (1996) telah mengevaluasi persamaan ini berdasarkan pengukuran tekanan uap kontemporer dan merekomendasikan nilai untuk koefisien $A_1 = 17,625$. $B_1 = 243.04^\circ\text{C}$ dan $C_1 = 610,94$ Pa.

Substitusikan persamaan (13) dan (12) dimana T_d fungsi dari tekanan uap keseluruhan dan temperature

$$T_d = \frac{B_1 \ln\left(\frac{e}{C_1}\right)}{A_1 - \ln\left(\frac{e}{C_1}\right)} \quad (14)$$

Kombinasikan dengan persamaan (10) menjadi

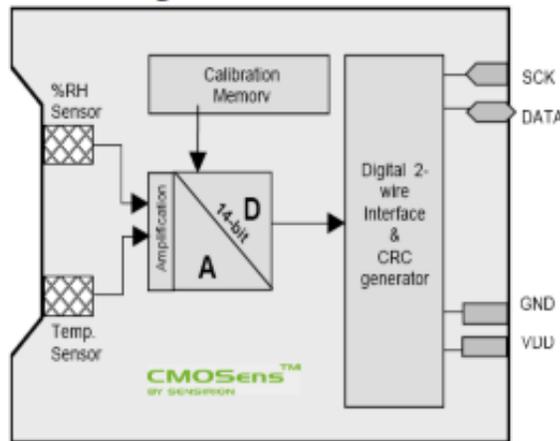
$$T_d = \frac{B_1 \left[\ln\left(\frac{RH}{100}\right) + \frac{A_1 T}{B_1 + T} \right]}{A_1 - \ln\left(\frac{RH}{100}\right) - \frac{A_1 T}{B_1 + T}} \quad (15)$$

Dimana persamaan ini memiliki akurasi yang tinggi untuk RH hingga T_d , dan hubungan antara T_d , T , dan RH berada pada persamaan (15) (Lawrence, 2005)

D. Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

SHT11 adalah sensor digital untuk temperature sekaligus kelembaban pertama didunia yang diklaim oleh pabrik pembuatnya sendiri yaitu *Sensirion Corp* yang mempunyai kisaran pengukuran dari 0-100%RH dan akurasi RH *absolute* +/- 3%RH. Sedangkan akurasi pengukuran temperature +/- 0,4°C pada suhu 25°C. modul sensor ini sudah memiliki keluaran digital dan sudah terkalibrasi, jadi pengguna tidak perlu lagi melakukan konversi A/D ataupun kalibrasi data sensor. SHT11 merupakan

modul sensor suhu dan kelembaban relative. Modul SHT11 pada gambar 2.4 ini dapat digunakan sebagai alat pengindra suhu dan kelembaban dalam aplikasi pengendalian suhu dan kelembaban ruangan maupun aplikasi pemantau suhu dan kelembaban relatif ruangan.



Gambar 2.4 Blok Diagram Sensor SHT11 (fahmizaleeits.wordpress.com)

SHT11 adalah sebuah *single chip* sensor suhu dan kelembaban relative dengan multi modul sensor yang output telah dikalibrasi secara digital. Dibagian dalamnya terdapat kapasitas polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor suhu. Output kedua sensor digabungkan dan dihubungkan pada ADC 14 bit dan sebuah *interface* serial pada satu *chip* yang sama. Sensor ini menghasilkan sinyal keluaran yang baik dengan waktu respon yang cepat. SHT11 ini dikalibrasi pada ruangan dengan kelembaban yang teliti menggunakan *hygrometer* sebagai referensinya. Koefisien kalibrasinya telah diprogram kedalam *OTP memory*. Koefisien tersebut akan digunakan untuk mengkalibrasi keluaran dari sensor selama proses pengukuran.

SHT 11 membutuhkan supply tegangan 2,4 dan 5,5 volt. SCK (*Serial Clock Input*) digunakan untuk mensinkronkan komunikasi antara mikrokontroler dengan SHT11. DATA (*Serial Data*) digunakan untuk transfer data dari dan ke SHT11.

Beberapa spesifikasi SHT11 antara lain:

- a. Output digital dan telah terkalibrasi
- b. Antarmuka *2-wire serial*
- c. *Supply* 2,4-5,5 VDC
- d. Sensor kelembaban: *range* = 0-100%RH, resolusi = 0,03%RH, akurasi = +/- 2,0%RH
- e. Sensor temperature: *range* = -40°C hingga 123,8°C, resolusi = 0,01°C, akurasi = +/- 0,4°C

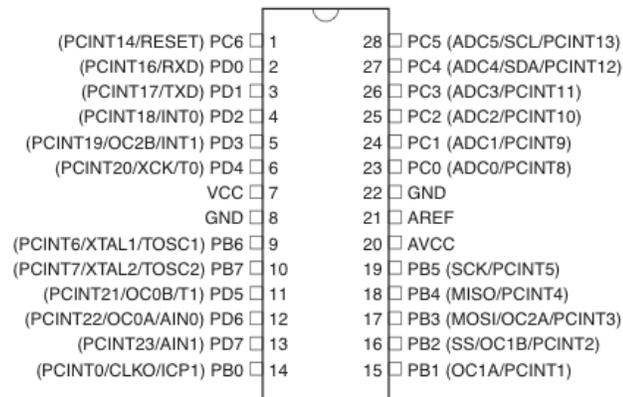
E. Mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur *Harvard*, dimana memori untuk kode program dan memori untuk data dipisahkan sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*.

32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah *registerpointer* 16-bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga *register pointer* 16-bit ini disebut dengan register “X” (gabungan R26 dan R27), register “Y” (gabungan R28 dan R29), dan register “Z” (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat

register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register *control Timer/Counter*, interupsi, ADC, USART, 17 SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register-register ini menempati memori pada alamat 0x20h-0x5Fh. (Kristianto, 2013).

Pinout IC mikrokontroler ATmega 328 yang ber-package DIP dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 2.5 Mikrokontroler ATmega 328 (highlowtech.org)

ATmega 328P memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input.output digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output.

Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternative seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2), dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*pulse width modulation*).

- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clockexternal* untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternative PORTC antara lain sebagai berikut.

- a. ADC6 channel (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *devicelain* yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternative dibawah ini.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. *Interrupt*(INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari

program, misalkan pada saat program berjalan, kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.

- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clockexternal* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
- e. A1N0 dan A1N1 keduanya merupakan masukan input untuk *analog comparator*.

F. Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino adalah sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *opensource*. Yang dimaksud *platform* dari *physical computing* adalah sebuah sistem atau perangkat fisik yang menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. *Physical computing* merupakan sebuah konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya gabungan dari *system* analog dengan dunia digital. Dengan konsep inilah maka sistem dapat diaplikasikan dalam desain-desain alat atau proyek-proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler. Dan yang dimaksud dengan sifat arduino yang *open source* dimana tidak hanya *softwarena* saja yang *open source* melainkan *hardwarena* pun *open source* dimana diagram rangkaian elektronik arduino yang digratiskan kepada semua orang. (Agung, 2012)

Arduino Uno sendiri merupakan kesatuan perangkat yang terdiri dari berbagai komponen elektronika dimana penggunaan alat sudah dikemas dalam kesatuan perangkat yang dibuat oleh pemroduksi untuk di perdagangkan. Dengan Arduino Uno dapat dibuat sebuah sistem atau perangkat fisik menggunakan *software* dan *hardware*

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik.(Kristianto, 2013)



Gambar 2.6Arduino Uno (tokopedia.com)

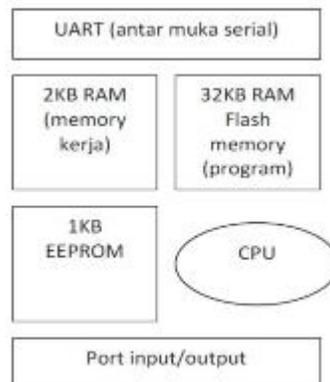
Secara umum Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu :

1. *Hardware*(papan *input/output (I/O)*)
2. *Software*(*Software*Arduino meliputi *IDE* untuk menulis program, *driver* untuk koneksi dengan komputer, contoh program dan *library* untuk pengembangan program)

Hardware pada arduino yang dimaksud berupa seperangkat *system* komponen yang telah terkombinasi dengan mikrokontroler sebagai otak dari *system* dan antarmuka (*interface*) yang akan menghubungkan *system* mikrokontroler dengan *system computer*. Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega 328P yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Jenis arduino yang digunakan adalah arduino uno yang memiliki mikrokontroler ATmega 328P sebagai kontrol utamanya. Pada gambar 2.7 diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATmega 328P yang dipakai pada Arduino Uno.(Agung, 2012)

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

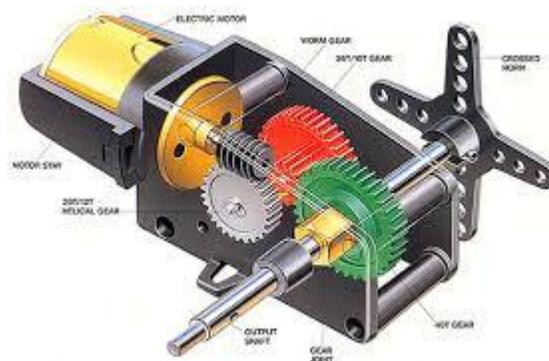
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 2.7 Blok diagram mikrokontroler ATmega 328P (Agung, 2012)

G. Motor Servo

Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC. Berbeda dengan motor step, motor servo beroperasi secara *closed loop*. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belu sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan. Motor servo banyak digunakan pada piranti RC (*remote control*) seperti mobil, pesawat, helicopter, dan kapal, serta sebagai aktuator robot maupun penggerak pada kamera. Gambar 2.8 merupakan salah satu contoh motor servo.



Gambar.2.8 Motor Servo (gorge.net.au)

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

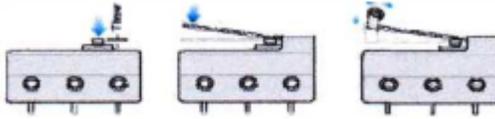
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Motor servo terdiri dari dua jenis yaitu motor servo standar yang hanya dapat bergerak pada rentang sudut tertentu, biasanya 180° atau 270° , dan motor servo kontinu yang dapat berputar secara kontinu. Pada motor servo standar yang dapat dikendalikan adalah posisi poros sedangkan pada motor servo kontinu yang dapat dikendalikan adalah kecepatan. Cara pengendaliannya adalah sama yaitu dengan mengatur lebar pulsa yang diperlukan antara 1 ms hingga 2ms. (Adi, 2010)

Motor servo adalah jenis motor yang digunakan sebagai penggerak pada sistem servo (*servo-system*) seperti pada penggerak pada control posisi lengan robot. Motor servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *ton duty cycle* 1,5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat ditengah-tengah (sudut 0° /netral) pada saat *ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1,5 ms, maka rotor akan berputar kearah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. (Yohannes, 2011)

H. Sensor *Limit switch*

Limit switch adalah suatu tombol atau katup atau indikator mekanik yang dilektakkan pada suatu tempat yang digerakkan ketika suatu bagian mekanik berada pada ujung sesuai dengan pergerakan yang diinginkan. Sebagai contoh, dalam pembuka pintu otomatis garasi semua kontroler harus mengetahui apakah pintu terbuka atau tertutup sepenuhnya. *Limit switch* dapat mendeteksi kedua kondisi ini. Gambar 2.9 menunjukkan beberapa contoh *limit switch*.



Gambar 2.9 Sensor *Limit switch* (Sukendar, 2013)

Limit switch sangat berperan untuk banyak aplikasi, tetapi mereka memiliki dua kekurangan yaitu digunakan secara terus-menerus sebagai peralatan mekanik akhirnya akan rusak, dan *limit switch* membutuhkan sejumlah tekanan fisik untuk digerakkan.

I. Sensor Hujan

Secara umum sensor didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena fisika atau kimia kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik arus listrik maupun tegangan. Fenomena fisika yang mampu menstimulis sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi temperature, tekanan, gaya, medan magnet, cahaya, pergerakan dan sebagainya. Sensor hujan dirancang untuk mendeteksi air pada saat turun hujan tetapi juga dapat digunakan untuk mendeteksi level air dan lain-lainnya. Rangkaian sensor hujan menggunakan komponen resistor sebagai komponen utama dan elektroda sebagai pendeteksi air.



Gambar 2.10 Rangkaian Sensor Hujan (miniinthebox.com)

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dari gambar 2.10 dapat dilihat ketika air menyentuh kedua elektroda (tembaga) maka tegangan 5V akan terhubung dengan output dan sebagian tegangan akan berkurang karena air berfungsi sebagai penghambat. Untuk menghindari karat atau tertutup kotoran yang menyebabkan sensor tidak bekerja, jalur tersebut harus dilapisi timah atau apa saja yang dapat menyatu dengan jalur tersebut dan dapat mengantarkan arus listrik.

J. Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Dibawah ini merupakan gambar 2.11 *relay* 5volt yang digunakan.



Gambar 2.11 *Relay* (alibaba.com)

K. Motor Driver

Motor *gear dc* tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus yang besar sedangkan keluaran arus dari mikrokontroler sangat kecil. Motor *driver* merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk

menggerakkan motor dc. Berikut ini merupakan gambar 2.12 yang menjelaskan bentuk dari motor *driver*.



Gambar 2.12 Motor Driver (tokopedia.com)

Motor *driver* yang digunakan adalah *Embedded Module Series (EMS) 2A Dual H-Bridge* yang didesain untuk menghasilkan *driver* 2 arah dengan arus kontinyu sampai dengan 2A pada tegangan 4,8 Volt sampai 46 Volt. Tiap H-Bridge dilengkapi dengan sensor arus beban yang dapat digunakan sebagai umpan balik ke pengendali. Modul ini mampu men-*driver* beban-beban induktif seperti misalnya *relay*, solenoid, motor DC, motor stepper, dan berbagai macam beban lainnya. Spesifikasi dari motor *driver* ini adalah sebagai berikut:

- a. Terdiri dari 2 *driver full* H-Bridge yang dapat diparalel.
- b. Tiap *driver* mampu melewati arus kontinyu 2A. jika diparalel, akan mampu melewati arus kontinyu 4A.
- c. Range tegangan output untuk beban: 4,8 V sampai 46V.
- d. Input kompatibel dengan level tegangan TTL dan CMOS.
- e. Jalur catu daya input (VCC) terpisah dari jalur catu daya untuk beban (V Mot).
- f. Output tri-state.
- g. Dilengkapi dengan diode eksternal untuk pengaman beban induktif.
- h. Dilengkapi dengan sensor arus beban untuk tiap H-Bridge.

L. Silika Gel

Silika gel merupakan salah satu bahan anorganik yang memiliki kelebihan sifat yaitu memiliki kestabilan tinggi terhadap pengaruh mekanik, temperature, dan kondisi keasaman. Silika gel merupakan silika aorf yang terdiri dari globula-globula SiO_4 tetrahedral yang tersusun secara tidak teratur dan beragregasi membentuk kerangka tiga dimensi yang lebih besar (sekitar 1-25mikrometer). Rumus kimi silika gel secara umum adalah $\text{SiO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$. struktur satuan mineral silika pada dasarnya mengandung Si_4^+ yang terkoordinasi secara tetrahedral dengan anion O_2^- , namun susunan SiO_4 pada silika gel tidak beraturan. Susunan ini terbentuk karena kondensasi asam ortosilikat atau asam monosilikat. Silika gel komersial adalah penyerap yang bersifat mesopori dengan pori rata-rata lebih besar dari 2 nm. Berikut ini gambar 2.13 yang merupakan gambar dari silika gel.



Gambar 2.13 Silika gel (tokopedia.com)

M. Software Arduino IDE

Arduino Uno dapat diprogram dengan menggunakan *software* Arduino. *Software* ini bisa didapatkan secara gratis dari website resmi Arduino. *Software* Arduino yang akan digunakan adalah Arduino IDE. IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java IDE Arduino dari:

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- a. Editor program, sebuah jendela yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan Arduino.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan eksperimen. Kegiatan penelitian ini dilakukan di bengkel Observatorium Bosscha dan laboratorium Instrumentasi Prodi Fisika UPI. Perancangan, pembangunan serta unjuk kerja dari sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis untuk AllSky Camera ini terdiri dari beberapa tahapan proses, yaitu:

1. Perancangan *power supply*.
2. Perancangan sistem sensor.
3. Perancangan sistem aktuator.
4. Perancangan alat penghilang embun dan bekas air hujan otomatis otomatis.
5. Perancangan pembuatan kotak penyimpanan outdoor.
6. Perancangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE.
7. Karakterisasi sistem sensor.
8. Karakterisasi sistem aktuator.
9. Pembangunan sistem alat penghilang ebum dan bekas air hujan otomatis.
10. Pembangunan kotak penyimpanan outdoor.
11. Pengujian terhadap sistem alat penghilang embun dan bekas air hujan otomatis otomatis untuk *AllSky Camera*.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian rancang bangun alat penghilang embun dan bekas air hujan otomatis otomatis untuk *AllSky Camera* dilaksanakan pada:

Waktu Penelitian : November 2014 s.d September 2015

Tempat Penelitian : 1. Bengkel Observatorium Bosscha

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015

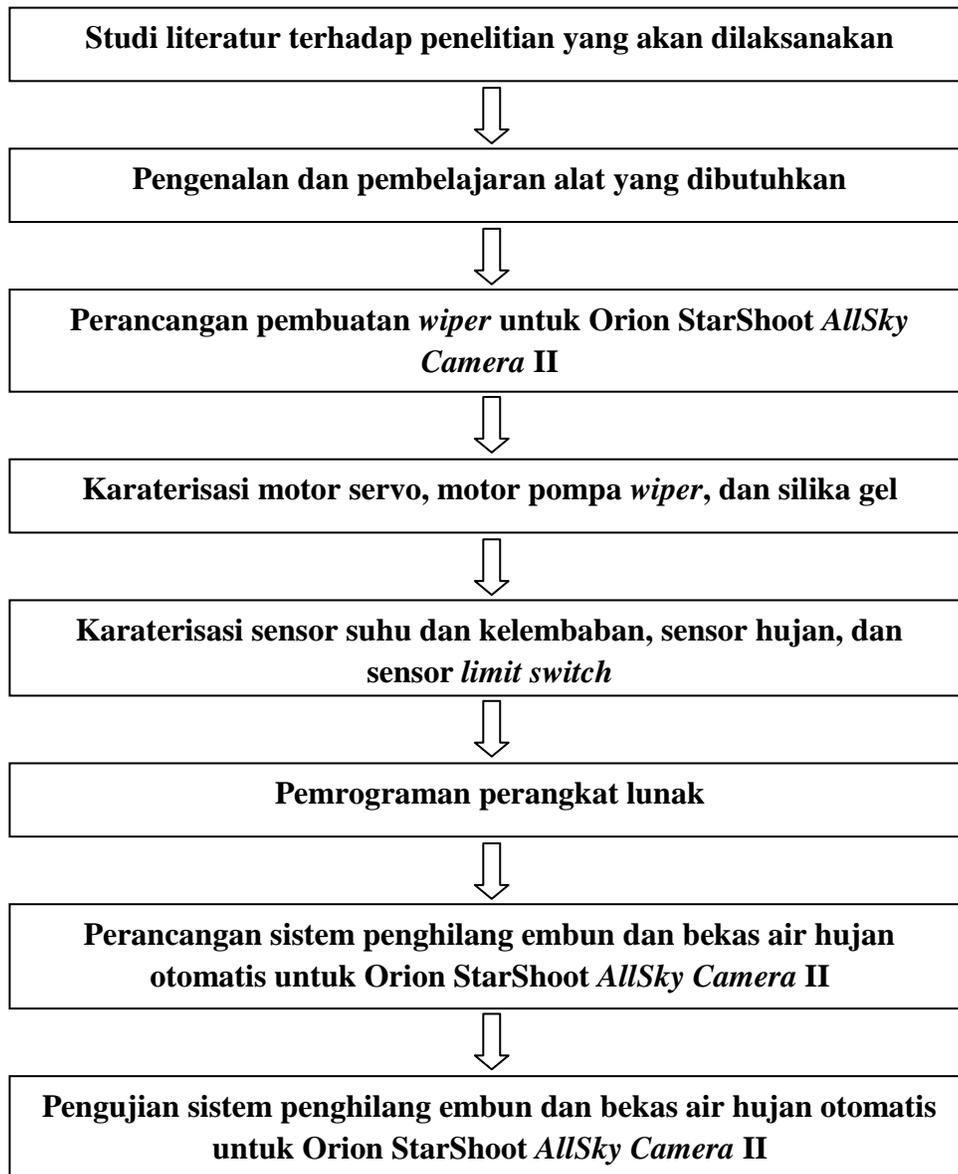
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Laboratorium Instrumentasi Fisika UPI

C. Desain Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan yaitu:



Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

D. Perancangan dan Pembuatan Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis untuk Orion StarShoot *AllSky Camera II*

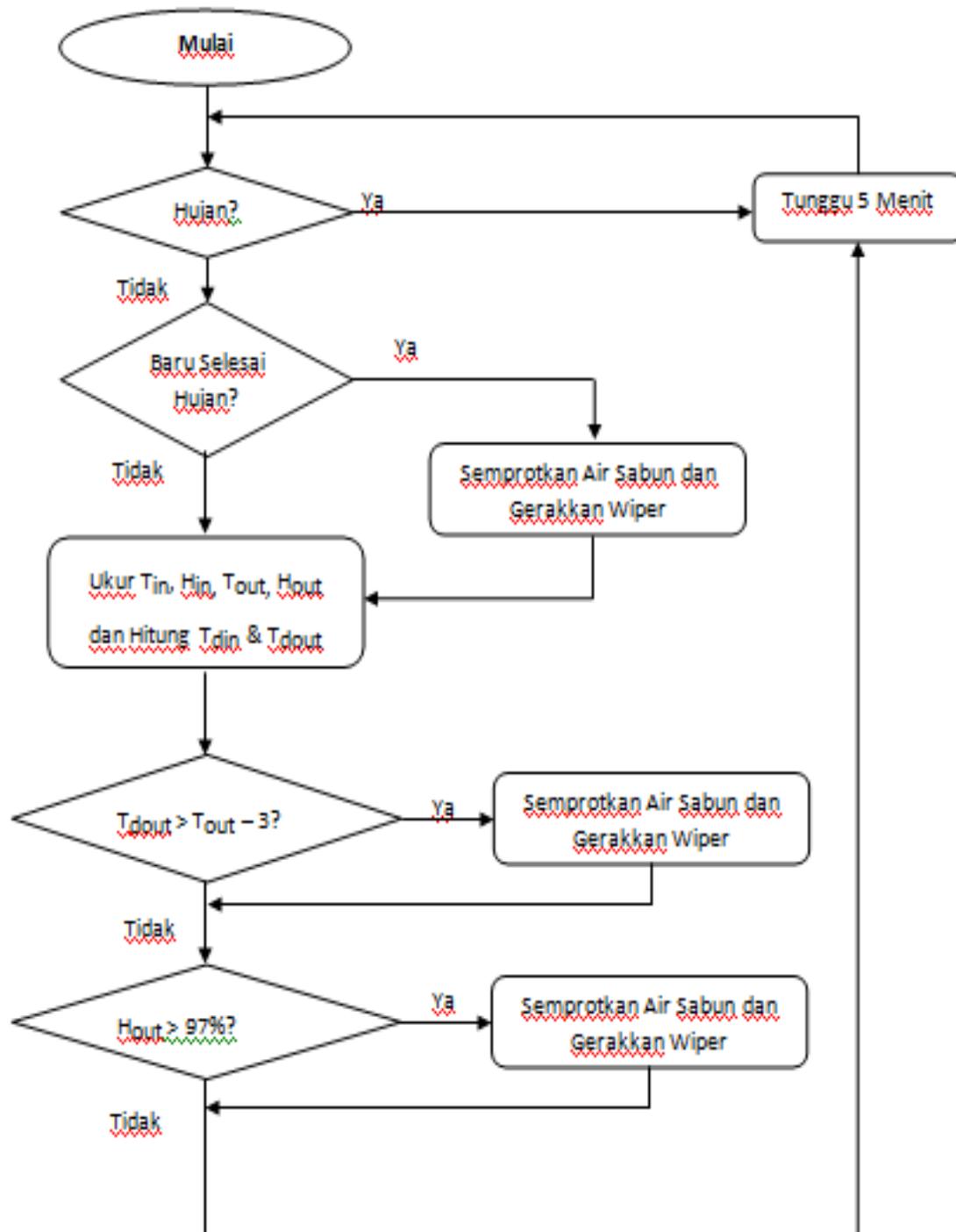
Perancangan dan pembuatan sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis untuk Orion StarShoot *AllSky Camera II* terdiri dari perancangan dan pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perancangan Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis

Tahap perancangan dalam merancang sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis secara otomatis adalah mengetahui teori tentang embun, teori tentang kemunculan air hujan dan sistem kontrol yang dapat melakukan tugasnya secara otomatis. Setelah mengetahui dasar teori yang ada, dapat disimpulkan bahwa untuk mendeteksi kemunculan embun pada sebuah alat dapat diketahui dengan mengukur besaran suhu dan kelembaban yang ada disekitar alat tersebut, dan untuk mendeteksi hujan yang turun dapat diketahui dengan menggunakan sensor hujan.

Untuk mengukur besaran suhu dan kelembaban haruslah menggunakan sensor yang tepat. Pemilihan sensor SHT11 untuk mengukur kedua besaran tersebut sudah cukup tepat karena berdasarkan karakteristik dari sensor tersebut sudah cukup mampu untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, selanjutnya untuk mengetahui kemunculan hujan dapat dideteksi dengan sensor hujan YL-83. Sistem kontrol yang dipilih yang mampu melakukan kerja secara otomatis dalam menghilangkan embun dan menghilangkan bekas air hujan secara otomatis adalah mikrokontroler Arduino Uno.

Setelah memilih komponen yang digunakan, sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis ini dirancang dan dapat dijelaskan melalui blok diagram berikut:



Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
 RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis

Proses penghilangan embun dan bekas air hujan diawali dari pembacaan sinyal sensor yang berubah dan memberikan informasi kepada mikrokontroler. Sinyal sensor hujan dapat mengirimkan informasi ketika sedang hujan, sesaat setelah selesai hujan dan tidak hujan. Ketika sensor hujan menyatakan bahwa kondisi cuaca sedang hujan, maka sistem akan menunggu selama 5 menit dan kembali menanyakan kondisi cuaca. Jika kondisi cuaca sudah tidak hujan, maka mikrokontroler akan mengolah perintah masukan dari sensor hujan berupa pernyataan kondisi cuaca baru selesai dan memerintahkan actuator untuk bergerak. Setelah actuator bergerak maka dilanjutkan dengan pembacaan dan pengukuran suhu serta kelembaban menggunakan sensor SHT11. Namun jika kondisi cuaca sedang tidak hujan sama sekali, maka sistem akan terus berlanjut ke pembacaan dan pengukuran dari sensor SHT11.

Hasil pengukuran dari sensor SHT11 akan diolah oleh mikrokontroler untuk menghitung nilai suhu titik embun atau *dewpoint* untuk bagian dalam alat *AllSky Camera*. Ketika suhu *dewpoint* tersebut telah diperhitungkan, maka suhu *dewpoint* dan suhu udara lingkungan yang berada disekitar alat akan dibandingkan. Jika suhu udara lingkungan yang berada disekitar alat bernilai mendekati suhu *dewpoint* dengan perbedaan nilai suhu kurang dari 5°C , maka silica gel yang berada pada alat sudah mengalami kejenuhan dan tidak mampu untuk menyerap uap air yang ada, kemudian mikrokontroler akan mengirimkan pemberitahuan berupa peringatan cepat agar silica gel segera diganti. Setelah memberi peringatan, maka dilanjutkan dengan pembacaan kelembaban untuk mendeteksi adanya kabut yang sedang melewati alat. Saat kelembaban menjadi diatas 98% RH, maka dapat diindikasikan bahwa alat tersebut sedang terlewati kabut, maka ketika kondisi tersebut, mikrokontroler memerintahkan kembali

actuator untuk bergerak menghapus bekas kabut yang dikhawatirkan menempel pada alat.

2. Pembuatan Aktuator Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis

Perancangan dan pembuatan actuator penghilang embun didasarkan dari geometri alat Orion StarShoot *AllSky Camera II* pada bagian akrilik yang berbentuk setengah bola. Fungsi dari pembuatan *wiper* ini adalah sebagai actuator untuk dapat menghilangkan embun dan menghapus bekas air hujan yang menempel pada bagian akrilik ini. Dalam perancangannya, terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap panjang diameter. Setelah mengetahui diameter dari akrilik tersebut, maka dibuatlah actuator yang tepat untuk permasalahan tersebut yaitu dengan membuat wiper untuk penyapu bagian akrilik dan sprayer air sabun untuk pelicin wiper ketika bergerak. Dalam pembuatan wiper ditentukan bentuk *wiper* dengan garis poros yang tepat ditengah-tengah dari bagian akrilik tersebut. Dari hasil pengukuran, diameter dari akrilik tersebut adalah 97,65 mm. Berikut ini gambar 3.3 merupakan gambar akrilik dari alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*.



Gambar 3.3 BagianAkrilik dari Alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*

Pembuatan *wiper* disesuaikan dengan bentuk akrilik yang telah diukur bentuknya. Dalam pembuatan *wiper* digunakan bahan alumunium dengan tebal 1 mm dan bahan matras karet dengan tebal 1 mm. Bahan alumunium dibagi menjadi tiga bagian yaitu satu bagian dudukan karet, dan dua bagian penjepit karetnya. Pembuatan bagian penjepit karet disesuaikan dengan bentuk akrilik yang ada, sedangkan pembuatan bagian dudukan karet dibentuk lebih pendek dari dari bagian penjepit karet. Hal ini dilakukan karena dalam pembuatannya, bagian dudukan karet akan disambungkan dengan karet yang dipotong dan disesuaikan dengan bagian akrilik. Gambar 3.4 merupakan gambar dari *wiper* yang telah dibentuk.



Gambar 3.4 *Wiper*

Setelah menyelesaikan pembuatan *wiper* ini, dilanjutkan dengan pembuatan konstruksi rangka agar *wiper* yang telah dibuat dapat digerakan dengan baik. Konstruksi yang dibuat adalah dengan menggunakan bantuan dua buah komponen *pillow block* yang berfungsi sebagai sumbu putar dalam menggerakan *wiper* dan menggunakan bantuan as alumunium berdiameter 1 cm yang telah dimodifikasi sebagai penyambung antara *wiper* dengan *pillow block*. Berikut ini

gambar 3.5 adalah gambar dari aktuator penghilang embun dan bekas air hujan otomatis yaitu *wiper* yang telah dihubungkan dengan as alumunium dan *pillow block*.



Gambar 3.5 Aktuator Wiper untuk Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis

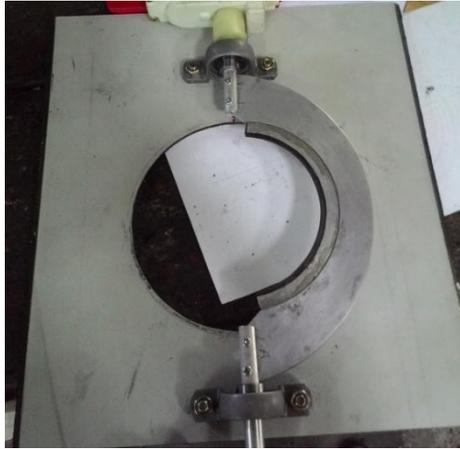
Actuator wiper yang telah terbentuk akan dibantu kerjanya menggunakan sprayer air sabun. Sprayer air sabun ini menggunakan pompa motor wiper mobil yang berguna untuk melicinkan pergerakan wiper saat penyapu bagian akrilik. Disamping melicinkan pergerakan wiper saat bergerak, air sabun ini pula dapat membantu menghilangkan kotoran yang memungkinkan menempel pada bagian akrilik. Desain dari sprayer air sabun ini tersaji dalam gambar 3.6.



Gambar 3.6 Sprayer Air Sabun

3. Perancangan dan Pembuatan Meja Penyimpanan Komponen

Dalam perancangan dan pembuatan meja penyimpanan komponen digunakan bahan aluminium *composite* berukuran panjang 28,6 cm, lebar 26,5 cm dan tebal 4 mm. Meja ini dibuat untuk menyimpan berbagai komponen yang dibutuhkan, sehingga saat meja sudah dipotong, ada beberapa bagian yang dilakukan modifikasi, seperti bagian tengah dari meja ini dibuat lubang lingkaran dengan diameter 97,65 mm, dibagian kiri dipotong persegi untuk dudukan penyimpanan motor servo, dan beberapa lubang yang dibuat untuk menyimpan berbagai komponen seperti sensor hujan, sensor *limit switch*, sensor SHT11, dan nozzle *sprayer*. Berikut ini merupakan gambar 3.7 yang menyajikan gambar dari meja penyimpanan yang dibuat.



Gambar 3.7 Meja Penyimpanan Komponen

4. Perancangan dan Pembuatan Kotak Penyimpanan *Waterproof*

Dalam rancangan penelitian ini, komponen yang digunakan harus terjaga kerjanya dari cuaca yang berganti disetiap harinya. Kotak penyimpanan ini terbuat dari bahan alumunium dengan tebal 0,5 mm dan dibuat berbentuk kubus yang pada bagian atapnya terdapat jalur sirkulasi udara yang aman dari gangguan cuaca. Ukuran dari kotak penyimpanan ini adalah memiliki panjang 30 cm, lebar 20 cm dan tinggi 40 cm. Gambar 3.8 merupakan gambar dari kotak penyimpanan yang dibuat.



Gambar 3.8 Kotak Penyimpanan *Waterproof*

Kotak penyimpanan ini digunakan untuk menyimpan beberapa alat yang dibutuhkan oleh Orion StarShoot *AllSky Camera II* dan dapat melindungi alat dari perubahan cuaca. Alat yang disimpan didalam kotak penyimpanan ini terdiri dari *power supply*, mikrokontroler, *driver motor*, *tv tunner*, air sabun, dan beberapa kabel yang terhubung dengan alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*. Dalam praktek sebenarnya, kotak penyimpanan ini akan selalu beriringan bersama dengan alat dari Orion StarShoot *AllSky Camera II* sebagai loker utama untuk membantu performa alat agar dapat berfungsi lebih optimal.

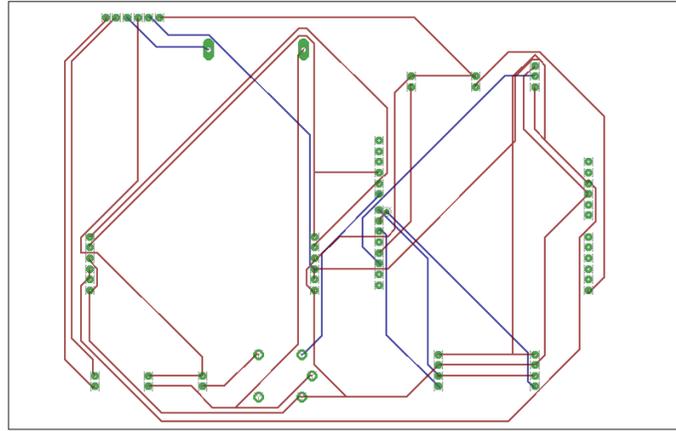
5. Perancangan *Printed Circuit Board* (PCB) untuk Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis

Perancangan PCB yang dibuat dibantu dengan menggunakan bantuan *software* Eagle versi 6.4.0. Fungsi pembuatan PCB ini adalah untuk mempermudah pemakaian sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis yang ada. Rancangan PCB yang dibuat berukuran panjang 16 cm dan lebar 15,3 cm dengan *single layer*, dibuat dengan bahan Epoxy (FR-4) dan telah di-*masking*

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

agar lebih kuat dan tahan lama terhadap oksidasi. Berikut ini gambar 3.9 merupakan skema PCB untuk sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis.



Gambar 3.9Skematik Jalur PCB

6. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Penghilang Embun dan Bekas Air Hujan Otomatis

Untuk perancangan perangkat lunak dari sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis otomatis ini menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Program yang dibuat pada perangkat lunak ini ditujukan untuk memprogram cara kerja dari seluruh komponen yang dapat dikontrol melalui mikrokontroler dan disesuaikan dengan kebutuhan pada sistem penghilang embun dan bekas air hujan otomatis otomatis. Sistem yang dibutuhkan pada penghilang embun dan bekas air hujan otomatis otomatis adalah sebagai berikut:

- a. Dapat membaca dan mengukur suhu dan kelembaban dari sensor SHT11.
- b. Dapat membaca status sensor hujan.
- c. Dapat menggerakkan *relay* untuk mengaktifkan motor pompa air.
- d. Dapat menggerakkan motor servo.
- e. Dapat mengontrol *driver* motor untuk mengatur pergerakan motor servo.

f. Dapat membaca status sensor *limit switch*.

Semua sistem rancangan perangkat lunak ini dapat terealisasi dengan cara menanamkan program kedalam mikrokontroler. Semua sistem rancangan pada perangkat lunak disesuaikan dengan kebutuhan dari komponennya masing-masing. Pada komponen sensor SHT11, terdapat kebutuhan khusus dimana untuk dapat bekerja dengan baik, sensor SHT11 harus diprogram dengan menambahkan *library* dari SHT11. Program yang dibuat menggunakan bahasa C dengan bantuan *software* Arduino IDE versi 1.0.6. Berikut ini adalah *script* yang digunakan beserta penjelasannya.

a. Deklarasi variabel merupakan hal yang paling pertama dilakukan. Program akan melakukan inisialisasi kepada variabel dan konstanta yang dibutuhkan. Dibawah ini adalah program yang digunakan dalam melaksanakan deklarasi variabel.

```
#include "SHT1x.h"           // library SHT11
#define datain 5              // SHT11 dalam
#define dataout 6            // SHT11 luar
```

```

#define clock 7 // clock SHT11
float a = 17.625; // konstanta magnus
float b = 243.04; // konstanta magnus
SHT1x shtin(datain, clock);
SHT1x shtout(dataout, clock);
int sensor_hujan = 2; // sensor hujan
int limswitch1 = 3 ; // limit switch kiri
int limswitch2 = A5; // limit switch kanan
int sprayer = 8; // relaysprayer
int driver1 = 9; // pin motor
int driver2 = 10; // pin motor
int i= 0;
boolean hujan = false;
boolean hujan_selesai = true;
boolean wiper_bergerak = false;
boolean wiper_ON = false;

```

Program yang dirancang meliputi pemanggilan *library* SHT11, deklarasi variabel, penentuan pin untuk input dan output. Pemanggilan *library* SHT11 ditujukan agar sensor SHT11 dapat bekerja dan berjalan sesuai dengan seharusnya. Pembuatan variabel secara global ditujukan untuk memenuhi kebutuhan sistem saat bekerja, sedangkan untuk penentuan pin input dan output digunakan sebanyak 9 pin yang terdiri dari 6 pin input dan 3 pin output.

- b. Struktur selanjutnya adalah pembuatan bagian *void setup*. Pada bagian ini, program yang dibuat akan dijalankan hanya sekali saja dan berlaku untuk selamanya. Fungsi *void setup* harus selalu ada dan harus diikuti sertakan dalam program meskipun tidak ada perintah yang dilaksanakan. Untuk bagian

struktur ini digunakan untuk pendefinisian mode pin dan memulai komunikasi serial. Berikut ini merupakan program yang dibuat.

```

Serial.begin (9600);
pinMode(limswitch1, INPUT_PULLUP);
pinMode(limswitch2, INPUT_PULLUP);
pinMode(sprayer, OUTPUT);
pinMode(driver1, OUTPUT);
pinMode(driver2, OUTPUT);
pinMode(hujan, INPUT_PULLUP);
delay (2000);
}

```

- c. Struktur berikutnya adalah *looping*. Fungsi dari bagian *looping* adalah untuk mengeksekusi bagian program yang akan dijalankan dan berulang-ulang untuk selamanya. Pada bagian *looping* ini dibagi menjadi 6 bagian. Bagian pertama adalah instruksi saat membaca sinyal masukan dari sensor hujan. Berikut ini merupakan programnya.

```

int HUJAN = digitalRead(sensor_hujan);
Serial.print("status hujan =");

```

Bagian kedua, jika sensor hujan mendeteksi sedang hujan, maka komponen aktuator yang ada pada sistem seluruhnya dinonaktifkan. Berikut ini merupakan programnya.

```
if (HUJAN == LOW) {           // kondisi sedang hujan
digitalWrite(sprayer, LOW);
digitalWrite(driver1, LOW);
digitalWrite(driver2, LOW);
hujan = true;
    hujan_selesai = false;
Serial.println(" SEDANG HUJAN");
delay (3000);
}
```

Bagian ketiga adalah ketika sensor hujan menyatakan baru selesai hujan maka program yang dibuat adalah mengaktifkan aktuator *sprayer* dan *wiper* untuk menghapus bekas air hujan yang menempel pada bagian luar akrilik dari alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*. Berikut ini merupakan list programnya.

```

else if (HUJAN == HIGH) {      // kondisi baru selesai hujan
if (hujan == true) {
hujan = false;
hujan_selesai = true;
Serial.println(" BARU SELESAI HUJAN");
if (wiper_ON == false) {
wiper_ON = true;
    i = 0;
while (i < 5) { gerakkan_wiper(); }
wiper_ON = false;
    }
delay(3000);
    }
}
}

```

Bagian keempat adalah saat sensor hujan mengirimkan sinyal tidak hujan maka program yang dibuat adalah mengukur suhu dan kelembaban pada bagian dalam dari Orion StarShoot *AllSky Camera II* dan pada bagian lingkungan sekitar alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*, serta menghitung nilai suhu *dewpoint* pada bagian dalam dan luar dari alat *AllSky Camera*. Berikut ini merupakan programnya.

```

if (HUJAN == LOW) {           // kondisi sedang hujan
digitalWrite(sprayer, LOW);
digitalWrite(driver1, LOW);
digitalWrite(driver2, LOW);
hujan = true;
    hujan_selesai = false;
Serial.println(" SEDANG HUJAN");
delay (3000);
}

```

Bagian kelima adalah kondisi dimana dimungkinkannya kabut yang melewati alat Orion Star Shoot *AllSky Camera II*. Ketika kabut melewati alat tersebut, maka program yang dibuat adalah memerintahkan mikrokontroler untuk menggerakkan aktuator *sprayer* dan *wiper* untuk menghilangkan bekas kabut yang menempel pada alat. Berikut ini merupakan program yang dibuat.

```

if (Hout > 85) {               // kondisi kabut
Serial.println(" , KABUT LEWAT");
if (wiper_ON == false) {
wiper_ON = true;
i = 0;
while (i < 5) { gerakkan_wiper(); }
wiper_ON = false;
}
delay(3000);
}

```

Bagian keenam adalah perintah keseluruhan untuk menggerakkan aktuator *sprayer* dan *wiper* agar bekerja. Ketika program ini digunakan, maka

aktuator akan bekerja yaitu *sprayer* akan menyemburkan air sabun selama satu detik, lalu selanjutnya *wiper* akan menyapu bagian luar dari akrilik sebanyak lima kali sapuan secara bolak-balik. Setelah *wiper* menyapu, maka *wiper* akan dikembalikan pada posisi parkir atau posisi *standby*. Berikut ini merupakan program yang dibuat.

```

void gerakkan_wiper() {
if (wiper_bergerak == false) {
digitalWrite(sprayer, HIGH);
  Serial.println ("SPRAYING");
delay (2000);
digitalWrite(sprayer, LOW);
digitalWrite(driver2, HIGH);
Serial.println("WIPING ON PROGRESS");
wiper_bergerak = true;
  }
int Dlim1 = digitalRead(limswitch1);
int Dlim2 = digitalRead(limswitch2);
int Ddriv1 = digitalRead(driver1);
int Ddriv2 = digitalRead(driver2);
if (Dlim1 == LOW && Ddriv1 == HIGH && Ddriv2 ==
LOW) {
digitalWrite(driver1, LOW);
digitalWrite(driver2, HIGH);
i++;
Serial.print("lim1 =");   Serial.print(Dlim1);
Serial.print(" lim2 =");   Serial.print(Dlim2);
Serial.print(" Driver1 ="); Serial.print(Ddriv1);
Serial.print(" Driver2 ="); Serial.print(Ddriv2);
Serial.print(" counter ="); Serial.println(i);
  }
}

```

```
if (Dlim2 == LOW && Ddriv1 == LOW && Ddriv2 ==
HIGH) {
digitalWrite(driver1, HIGH);
digitalWrite(driver2, LOW);
i++;
Serial.print("lim1 ="); Serial.print(Dlim1);
Serial.print(" lim2 ="); Serial.print(Dlim2);
Serial.print(" Driver1 ="); Serial.print(Ddriv1);
Serial.print(" Driver2 ="); Serial.print(Ddriv2);
Serial.print(" counter ="); Serial.println(i);
}

if (i == 5) {
digitalWrite(driver1, HIGH);
digitalWrite(driver2, LOW);
delay (400);
digitalWrite(driver1, LOW);
digitalWrite(driver2, LOW);
wiper_bergerak = false;
}
}
```

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor *Limit switch*

Pengujian sensor *limit switch* dimaksudkan untuk mengetahui apakah sensor limit switch dapat bekerja atau tidak serta mengetahui perubahan tegangan saat kondisi *limit switch* ditekan dan tidak ditekan. Sensor *limit switch* yang digunakan adalah tipe tuas lengan dengan mikro rol dibagian ujungnya. Kemampuan dari sensor ini yaitu masih dapat bekerja dengan baik jika diberi arus maksimal 5 ampere. Gambar 4.1 adalah gambar dari sensor hujan yang digunakan.



Gambar 4.1 Sensor *Limit switch*

Dalam proses pengujiannya dibantu dengan mikrokontroler Arduino untuk memonitor tegangan. Sensor *limit switch* ditekan secara manual oleh tangan untuk menguji kondisi sensor saat ditekan dan sensor *limit switch* tidak ditekan untuk menguji kondisi sensor saat tidak ditekan. Pin Normally Open pada sensor *limit switch* dijadikan input kedalam mikrokontroler Arduino, dan tipe input pada sensor *limit switch* ini diprogram menjadi tipe input pullup yaitu saat sensor tidak ditekan

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

maka pin input akan terhubung dengan kutub positif *power supply*, dan saat sensor ditekan maka pin input akan terhubung dengan kutub negatif *power supply*. Tabel 4.1 menyajikan hasil dari pengujian sensor *limit switch*.

Tabel 4.1 Data hasil pengujian sensor *limit switch*.

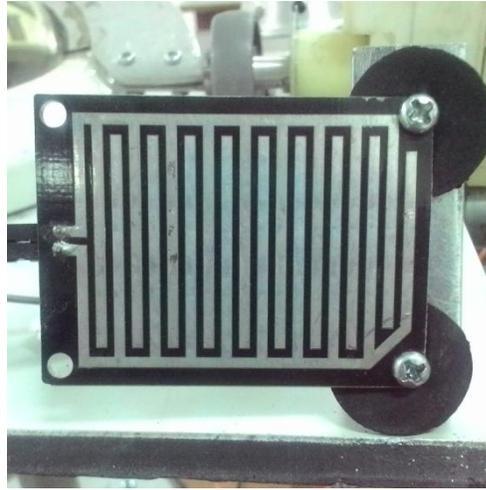
<i>Limit switch</i> ke-	Logika <i>Limit switch</i>		Tegangan Output (V)	
	Tidak Ditekan	Ditekan	Tidak Ditekan	Ditekan
1	High	Low	4,61	0,00
2	High	Low	4,66	0,00

Data hasil pengujian sensor *limit switch* ini memperlihatkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik dan menunjukkan perbedaan logika saat ditekan dan tidak ditekan yaitu menunjukkan logika high saat ditekan dan menunjukkan logika low saat tidak ditekan. Ini disebabkan karena pin common pada sensor dihubungkan dengan kutub negatif dari *power supply*, kemudian pin yang digunakan dalam pengujian adalah pin Normally Open, dan program input yang digunakan pada sensor berupa input pullup.

B. Pengujian Sensor Hujan

Sensor hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor hujan YL-83 dengan spesifikasi ukuran sensor hujan 5,5 cm x 4 cm, tegangan kerja sensor memiliki rentang 3,3 – 5 Volt yang sudah terlapis dengan nikelin. Sensor ini juga memiliki papan kontrol yang terpisah dengan sensornya. Papan kontrol ini memiliki kemampuan untuk mengatur tingkat sensitifitas sensor, lampu indikator dan mengeluarkan dua jenis tegangan keluaran yaitu berupa tegangan keluaran digital, dan tegangan keluaran analog. Namun pada penelitian kali ini, yang digunakan adalah tegangan keluaran digital. Tujuan dari pengujian sensor hujan ini adalah untuk

mengetahui apakah sensor hujan dapat bekerja dengan baik atau tidak. Gambar 4.2 merupakan gambar dari sensor hujan yang digunakan saat penelitian.



Gambar 4.2 Sensor Hujan

Pengujian sensor hujan dilakukan dengan cara menyimpan sensor hujan di tempat terbuka pada saat kondisi cuaca sedang hujan dan kondisi cuaca tidak hujan kemudian mengukur tegangan yang masuk kedalam mikrokontroler Arduino. Tipe input yang digunakan pada sensor hujan diprogram agar menjadi input pullup. Hasil pengujian sensor disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sensor Hujan

Kondisi Cuaca	Lampu Indikator	Kondisi Sensor	Tegangan (V)
Hujan	Menyala	Basah	0,00
Tidak Hujan	Tidak Menyala	Kering	4,71

Dari pengujian sensor hujan ini menunjukkan bahwa sensor hujan dapat bekerja dengan baik dengan indikator lampu yang bisa dijadikan acuannya. Namun

kekurangan pada alat ini adalah saat kondisi cuaca sesaat setelah selesai hujan, maka sensor membaca kondisi masih hujan dalam beberapa saat kemudian berubah menjadi tidak hujan, hal ini disebabkan karena masih terdapat air yang menempel pada sensor meskipun hujan sudah berhenti. Penyimpanan sudut deviasi sensor hujan menjadi salah satu faktor utamanya. Namun secara keseluruhan sensor ini sudah cukup untuk membaca kedatangan dan keberhentian hujan, .

C. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian sensor suhu dan kelembaban ditujukan untuk mengetahui apakah pembacaan hasil dari sensor sesuai dengan kondisi yang terjadi sebenarnya. Untuk mengetahui hal tersebut maka akan ada suatu parameter untuk dijadikan acuan dalam pengujian ini. Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah sensor SHT11 yang dapat mengukur suhu dan kelembaban secara bersamaan. Spesifikasi dari sensor SHT11 yang ada pada datasheet yaitu memiliki rentang pengukuran suhu dari -40°C hingga $123,8^{\circ}\text{C}$ dengan ketidakpastian $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C , memiliki rentang pengukuran kelembaban relatif 0% sampai 100% dengan ketidakpastian $\pm 3,5\%$. Konsumsi daya yang rendah merupakan salah satu alasan mengapa sensor ini dipilih karna daya yang dikeluarkan hanya $30\mu\text{W}$. Sedangkan parameter suhu dan kelembaban yang dijadikan acuan adalah alat pengukur suhu dan kelembaban *Anymetre* tipe TH101e dimana alat ini dijadikan acuan para teknisi bengkel Observatorium Bosscha dalam mengukur suhu dan kelembaban di ruangan bengkel. Gambar 4.3 menunjukkan gambar sensor SHT11 yang digunakan pada penelitian dan gambar 4.4 menunjukkan alat acuan pengukuran yaitu *anymetre* tipe TH101e.



Gambar 4.3 Sensor Suhu dan Kelembaban.



Gambar 4.4 Alat Kalibrasi *Anymetre*

Dalam penelitian ini menggunakan dua buah sensor SHT11 sehingga pengujian sensor ini dilakukan terhadap kedua sensor SHT11 tersebut. Sensor SHT11 merupakan sensor yang pasif sehingga diberikan tegangan dari catudaya sebesar 4,88 Volt untuk dapat mengaktifkan sistem yang ada pada sensor tersebut. Data dari sensor ini kemudian dibandingkan dengan pembacaan alat *Anymetre*. Data yang diambil akan dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu data tanpa faktor koreksi dan data dengan faktor koreksi. Berikut ini tabel 4.3 merupakan hasil pengukuran kelembaban dan suhu pada sensor SHT11 pertama dan tabel 4.4 merupakan hasil pengukuran kelembaban dan suhu pada sensor SHT11 kedua dengan pengambilan data dari sensor setiap 10 detik.

Tabel 4.3 Data hasil pengujian sensor SHT11 pertama tanpa faktor koreksi

Data ke-	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)
1	28,23	35,50
2	28,22	35,46
3	28,22	35,50
4	28,21	35,50
5	28,21	35,47
6	28,22	35,46
Data ke-	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)
7	28,23	35,47
8	28,22	35,46
9	28,22	35,46
10	28,22	35,46
Rata-rata	28,22	35,474

Tabel 4.4 Data hasil pengujian sensor SHT11 kedua tanpa faktor koreksi

Data ke-	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)
1	28,25	35,50
2	28,27	35,54
3	28,27	35,54

4	28,29	35,51
5	28,30	35,54
6	28,28	35,54
7	28,28	35,54
8	28,29	35,54
9	28,29	35,54
10	28,30	35,54
Rata-rata	28,282	35,533

Hasil pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor SHT11 tanpa faktor koreksi menunjukkan hasil yang mirip dan perubahan yang stabil antara sensor SHT11 pertama dengan sensor SHT11 kedua. Pengukuran suhu rata-rata untuk kedua sensor SHT11 adalah:

$$suhurata - rata = \frac{|\overline{suhuSHT11\ pertama} + \overline{suhuSHT11\ kedua}|}{2} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$suhurata - rata = \frac{|28,22 + 28,282|}{2} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$suhurata - rata = 28,251 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Sedangkan pengukuran kelembaban rata-rata untuk kedua sensor SHT11 adalah:

$$\overline{RH} = \frac{|\overline{RHSHT11\ pertama} + \overline{RHSHT11\ kedua}|}{2} \%RH$$

$$suhurata - rata = \frac{|35,474 + 35,533|}{2} \%RH$$

$$suhurata - rata = 35,504 \%RH$$

Pada alat *Anymetre* yang digunakan sebagai acuan, kondisi suhu menunjukkan angka 26.5°C dan kondisi kelembaban menunjukkan angka $27\%RH$. Terdapat sedikit perbedaan antara pembacaan suhu dan kelembaban pada sensor SHT11 dengan pembacaan alat *Anymetre*. Faktor koreksi pada kasus ini merupakan selisih yang ada pada dua pengukuran tersebut yaitu:

$$faktorkoreksi = \text{nilaipadaAnymetre} - \text{nilaipadasensorSHT11}$$

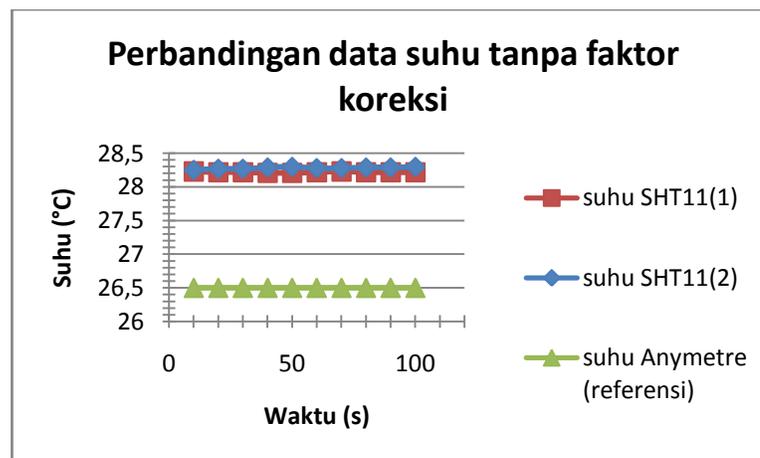
Sehingga faktor koreksi untuk pengukuran suhu adalah:

$$faktorkoreksisuhu = 26,5 - 28,251 = -1,751^{\circ}\text{C}$$

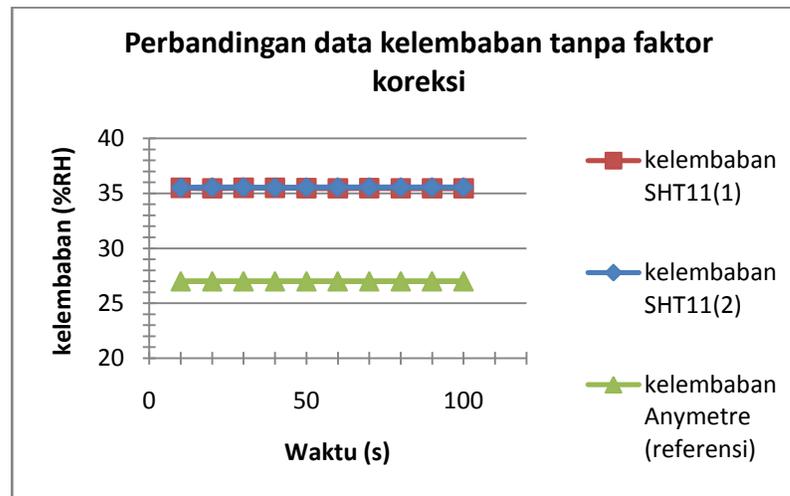
Dan faktor koreksi untuk pengukuran kelembaban adalah:

$$faktorkoreksikelembaban = 27 - 35,504 = -8,504\%RH$$

Faktor koreksi untuk suhu yang bernilai $-1,751^{\circ}\text{C}$ sudah sedikit melebihi toleransi dari pengukuran sensor SHT11 dalam rentang 20°C - 30°C yaitu sebesar $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, kemudian faktor koreksi untuk kelembaban yang bernilai $-8,504\%RH$ juga sedikit melebihi toleransi dari pengukuran sensor SHT11 dalam rentang $20\%RH$ - $40\%RH$ yaitu sebesar $\pm 3\%RH$. Grafik perbandingan data suhu dan kelembaban sebelum ditambahkan faktor disajikan dalam Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 di bawah ini.



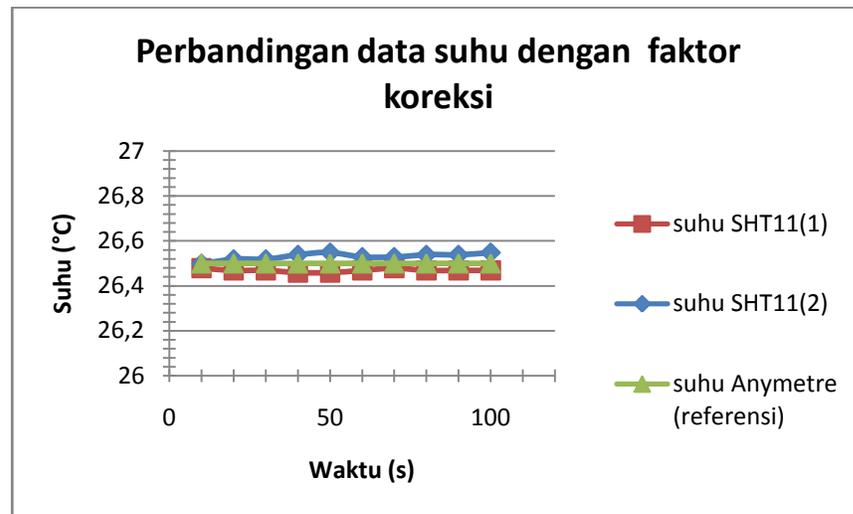
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Data Suhu Tanpa Faktor Koreksi



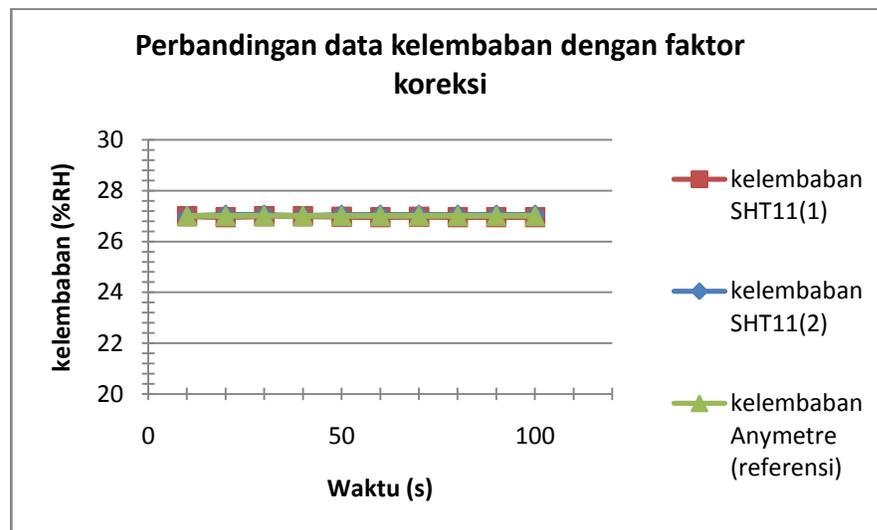
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Data Kelembaban Tanpa Faktor Koreksi

Grafik diatas merupakan hasil perbandingan pengukuran suhu dan kelembaban tanpa menggunakan faktor koreksi. Data suhu dan kelembaban yang diambil pada sensor SHT11 ternyata kurang akurat jika dibandingkan dengan pengukuran alat *Anymetre* sebagai referensinya dan perbedaan pengukuran ini telah sedikit melebihi batas toleransi dari sensor SHT11 sehingga penting untuk menambahkan faktor koreksi terhadap pengukuran oleh sensor SHT11 yaitu untuk faktor koreksi pengukuran suhu sebesar $-1,751^{\circ}\text{C}$ dan faktor koreksi pengukuran kelembaban sebesar $-8,504\% \text{RH}$.

Setelah penambahan faktor koreksi terhadap pengukuran pada sensor SHT11 kemudian sensor tersebut kembali diuji dan diambil datanya, lalu dibandingkan dengan pengukuran referensi pada alat *Anymetre*. Gambar 4.7 dan 4.8 menjelaskan perbandingan data suhu dan kelembaban setelah menggunakan faktor koreksi.



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Data Suhu Dengan Faktor Koreksi



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Data Kelembaban Dengan Faktor Koreksi

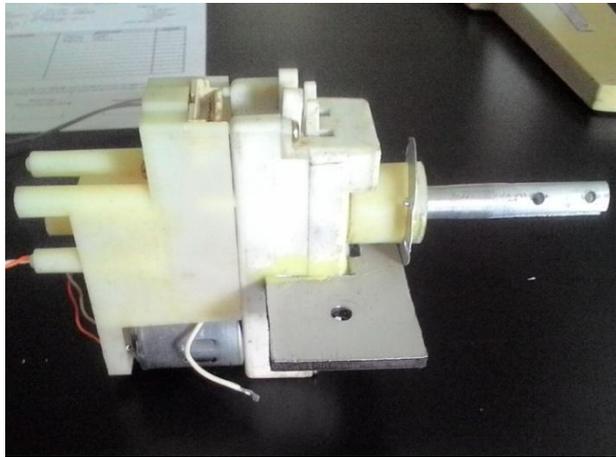
Grafik pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 menunjukkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban setelah menambahkan faktor koreksi kemudian dibandingkan dengan pengukuran referensi yaitu pada alat *Anymetre*. Hasilnya ternyata pengukuran suhu dan kelembaban telah mendekati nilai referensi dan telah berada pada daerah toleransi sensor SHT11.

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

D. Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo ditujukan untuk mengetahui kemampuan torsi motor dalam mengangkat beban. Motor yang digunakan memiliki spesifikasi tegangan kerja 12 - 24 Volt dan memiliki 3 buah *gear* yang sudah terangkai. Dalam proses pengujian torsi motor ini digunakan metode uji kemampuan gaya yaitu bagian penggerak motor disambungkan dengan neraca yang diberi beban berupa plat kuningan dengan lengan beban 15 cm kemudian motor diberi catu daya 12 Volt. Berikut ini merupakan gambar 4.9 yang merupakan gambar dari motor servo yang digunakan.



Gambar 4.9 Motor Servo

Pengambilan data kemampuan gaya maksimal motor yaitu saat motor sudah tidak mampu bergerak untuk mengangkat beban. Berat beban yang tidak mampu diangkat motor itu akan digunakan sebagai faktor gaya berat setelah dikalikan dengan konstanta gravitasi. Ketika kita sudah mengetahui gaya berat maksimal yang bisa diangkat oleh motor maka kita dapat mengetahui besar torsi yang dimiliki motor yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$\tau = F \times r$$

Berikut ini merupakan tabel 4.5 yang menginformasikan besar gaya maksimal yang mampu diberikan motor dan besar torsi motor.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Torsi Motor Servo

No	Massa beban (Kg)	Lengan beban (m)	Keterangan
1	0,315	0,15	Dapat Bergerak
2	0,947		Dapat Bergerak
3	1,575		Dapat Bergerak
4	2,204		Dapat Bergerak
5	2,834		Dapat Bergerak
6	3,143		Diam

Hasil pengujian torsi motor servo ini adalah saat beban plat kuningan seberat 2,834 kg motor masih dapat bergerak, namun saat beban plat kuningan ditambah menjadi 3,143 kg, motor sudah tidak mampu menggerakkan beban tersebut. Dari pengujian tersebut kita dapat mengetahui torsi dari motor yang digunakan yaitu:

$$\tau = F \times r$$

$$\tau = m \times g \times r$$

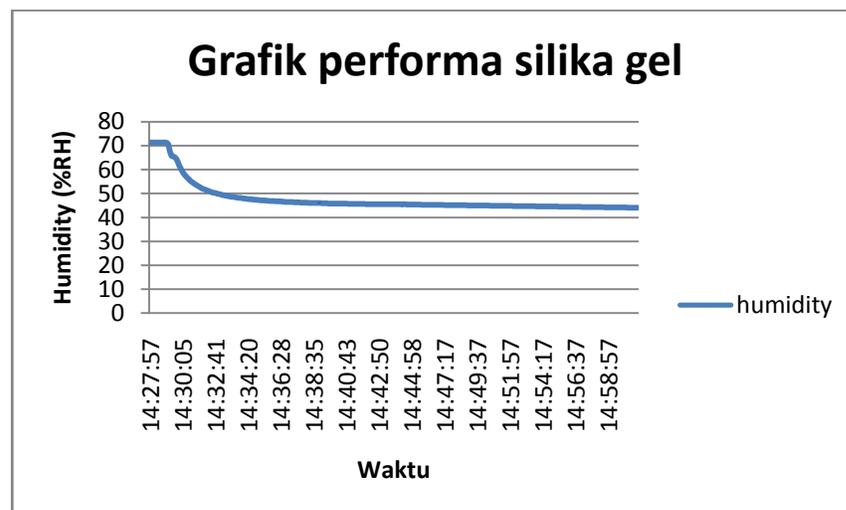
$$\tau = 2,834 \times 9,81 \times 0,15$$

$$\tau = 4,1704 \text{ Nm}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa torsi dari motor yang digunakan adalah sebesar 4,1704 Nm.

E. Pengujian Silika Gel

Pengujian silika gel dimaksudkan untuk mengetahui performa silika gel dalam menyerap kandungan uap air pada ruangan dibagian dalam alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*. Silika gel yang digunakan berjumlah 5 bungkus dimana setiap bungkusnya memiliki pori-pori pelindung berukuran 1 angstrom, dan memiliki berat 5 gram. Langkah pengujian silika gel ini yaitu dengan mengukur kelembaban sebelum disimpan silika gel dan setelah disimpan silika gel dibagian ruangan dalam alat Orion StarShoot *AllSky Camera II* yang sudah dikedapkan. Grafik penurunan kelembaban akibat dari performa silika gel tersaji dalam gambar 4.10



Gambar 4.10 Grafik Performa Silika Gel

Gambar diatas menjelaskan kondisi kelembaban saat tidak ada silika gel hingga ditambahkan silika gel kemudian dibiarkan hingga sekitar 30 menit. Berawal dari nilai kelembaban dalam ruangan Orion StarShoot *AllSky Camera II* bernilai 71,22% RH, kemudian silika gel dimasukan kedalam ruangan dan terjadi penyerapan uap air dalam ruangan sehingga nilai kelembaban turun hingga menjadi 45,45% RH dalam waktu 15 menit, selanjutnya penurunan kelembaban cenderung pelan dan tidak terlalu

signifikan karena dalam 15 menit selanjutnya, penurunan kelembaban hanya berkurang 1,35%RH menjadi 44,11% RH.

Dari penjelasan grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa performa silika gel dapat menurunkan kelembaban hingga 26% RH dalam waktu 15 menit kemudian performa silika gel menurun drastis, karena hanya bisa menurunkan 2% RH dalam waktu 15 menit. Ini diakibatkan karena silika gel mulai mengalami kejenuhan sehingga tidak mampu menyerap uap air dengan jumlah yang besar dan hanya mampu menyerap uap air dengan jumlah yang kecil. Hasil ini dapat menunjukkan bahwa performa dari silika gel sudah bekerja dengan cukup baik.

F. Pengujian *Driver Motor*

Driver motor yang digunakan adalah *driver* motor jenis *Embedded Module Series 2 A Dual H-Bridge*. Spesifikasi dari *driver* ini yaitu terdiri dari 2 *driver* full H-Bridge yang dapat diparalelkan, tiap *driver* mampu melewati arus 2 A sehingga jika diparalelkan dapat melewati arus sebesar 4 A, tegangan input *driver* dan tegangan untuk beban terpisah, dan rentang tegangan beban dari 4,8 V sampai dengan 46 V.

Pengujian *driver* motor pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui arah putaran motor servo yang terhubung dengan *wiper*. Sistem pengujiannya adalah dengan memberikan tegangan 5 Volt dan 0 Volt pada 3 pin yang ada di *driver* motor yaitu 2 input *driver* motor dan 1 input *enable driver* motor kemudian diamati pergerakan dari motor servo. Sebelum melakukan pengujian, *driver* motor ini dirangkai menjadi paralel dan memberikan catu daya 12 Volt pada input tegangan beban. Tabel 4.6 dibawah ini memperlihatkan hasil dari pengujian *driver* motor.

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Rangkaian *Driver Motor*

Enable (V)	Input (V)	Kondisi Motor
------------	-----------	---------------

	Input 1	Input 2	
0	0	0	Diam
	0	5	Diam
	5	0	Diam
5	0	0	Diam
	0	5	Berputar ke kanan
	5	0	Berputar ke kiri

Hasil pengujian *driver* motor menunjukkan bahwa pin input 1 dan input 2 akan mempengaruhi pergerakan motor jika *pinenable* diberikan tegangan sebesar 5 Volt. Saat pin *enable* diberikan tegangan 5 Volt maka pergerakan motor dipengaruhi oleh kedua pin input. Jika kedua pin input diberikan tegangan 0 Volt maka motor tidak akan bergerak sama sekali, jika pin input 1 diberikan tegangan 5 Volt dan pin input 2 diberikan tegangan 0 Volt maka motor akan berputar kearah kiri, sebaliknya jika pin input 1 diberikan tegangan 0 Volt dan pin input 2 diberikan tegangan 5 Volt maka motor akan berputar kearah kanan. Hal ini sudah cukup menjelaskan bahwa motor *driver* yang diuji sudah dapat bekerja dengan baik.

G. Pengujian *Sprayer*

Pengujian *sprayer* dilakukan dengan tujuan mengetahui debit air yang disemprotkan ke bagian akrilik pada alat *Orion StarShoot AllSky Camera II*. Komponen yang digunakan adalah motor pompa pada wiper mobil yang membutuhkan catu daya 12VDC, pipa 1/2 inci, selang plastik 1/4 inci, dan nozzle. Berikut ini gambar 4.11 merupakan gambar dari motor pompa yang digunakan dan gambar 4.12 merupakan gambar nozzle yang dipakai.

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**



Gambar 4.11 Motor Pompa Mobil



Gambar 4.12 Nozzle Sprayer

Rangkaian pengujian sensor pada pengujian kali ini terdiri dari pipa, motor pompa, selang plastik dan nozzle. Hasil keluaran dari nozzle ditampung untuk diukur seberapa banyak air yang dipindahkan. Pengujian ini dilakukan sebanyak 7 kali berikut ini tabel 4.7 yang menunjukkan hasil dari pengujian sprayer.

Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Sprayer

No	Waktu (s)	Volume Air (mL)	Debit (mL/s)
1	5	6,8	1,36
2		6,9	1,38
3		7,1	1,42
4		7,1	1,42
5		6,8	1,36
6		6,9	1,38
7		6,9	1,38
Rata-Rata		6,929	1,386

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
 RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

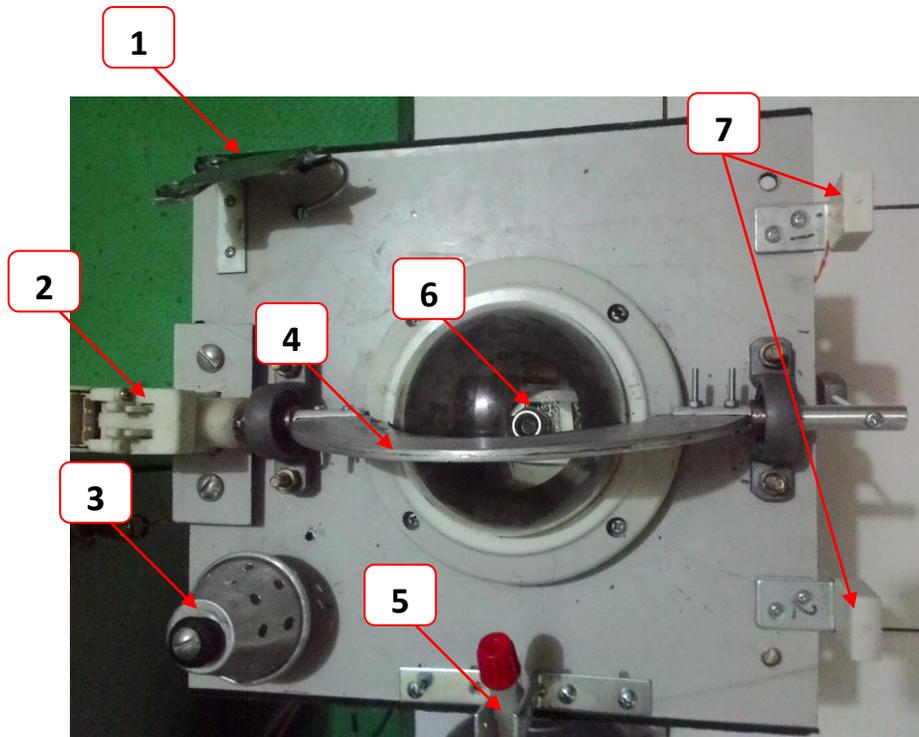
Pada saat pengujian, nozzle sprayer tidak bekerja sesuai dengan harapan. Masalah yang dihadapinya adalah saat air berhenti dipompa oleh motor pompa, nozzle sering meneteskan air pada bagian mulut nozzle. Ini diakibatkan karena tekanan dari motor pompa saat memompa air cukup tinggi sehingga ketika motor pompa berhenti, air pada mulut nozzle sedikit menetes . Dari percobaan diatas maka dapat disimpulkan bahwa sprayer dapat bekerja cukup baik dengan debit air rata-rata yang dikirimkan sebesar 1,386 mL per detik.

H. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilaksanakan dengan mengintegrasikan seluruh komponen yang dibutuhkan kemudian diuji untuk mengetahui kemampuan dari alat. Sistem pengujian keseluruhan ini terdiri dari sistem sensor, sistem aktuator, perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem sensor terdiri dari sensor hujan, sensor *limit switch*, dan dua keping sensor SHT11. Sistem aktuator terbagi menjadi dua bagian yaitu aktuator *sprayer* dan aktuator *wiper*. Untuk perangkat keras terdiri dari alat Orion StarShoot *AllSky Camera II*, meja penyimpanan komponen, dan kotak penyimpanan *waterproof* sedangkan untuk perangkat lunak hanya terdiri dari *software* Arduino IDE versi 1.0.6.

Pengujian ini dilakukan setelah mengetahui bahwa pengujian sistem disetiap bagiannya sudah dapat berjalan dengan baik. Pengujian keseluruhan sistem dilaksanakan dengan cara menguji alat yang telah dibuat dan diuji terhadap permasalahan yang dihadapinya. Sesuai dengan permasalahan yang ada, alat akan dihadapkan pada kondisi saat hujan turun dan saat embun menempel kemudian diuji performa dari alat tersebut yaitu dengan harapan saat turun embun dan sesaat setelah hujan turun, aktuator yang telah dibangun dapat bekerja dengan baik. Berikut ini

merupakan gambar 4.13 yang merupakan gambar komponen yang digunakan saat pengujian keseluruhan.



Gambar 4.13 Alat pada Pengujian Sistem Keseluruhan

Dengan keterangan alat sebagai berikut:

1. Sensor Hujan SHT11
2. Motor Servo
3. Sensor SHT11
4. Wiper
5. Sprayer
6. Kamera
7. Limit Switch

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pengujian saat turunnya hujan dilaksanakan pada tanggal 8 Oktober 2015 bertepatan di Gegerkalong Girang. Alat yang digunakan sengaja ditaruh di atap rumah dan di biarkan terkena hujan. Saat hujan turun sistem aktuator tidak melakukan apa-apa dan hanya mendeteksi bahwa kondisi saat ini adalah sedang hujan. Berikut ini merupakan gambar 4.14 yang diambil pada tanggal 21 Maret 2015 memperlihatkan kondisi objek yang tertangkap oleh kamera dari bagian dalam alat Orion StarShoot *AllSky Camera II* saat kondisi baru selesai hujan, dan gambar 4.15 merupakan gambar kondisi dari alat Orion StarShoot *AllSky Camera II* saat dikenai air hujan buatan.



Gambar 4.14 Citra Objek saat Baru Selesai Hujan



Gambar 4.15 Citra Alat Saat Diberi Hujan Buatan

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
*RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 4.14 dan 4.15 menunjukkan bahwa saat selesai hujan, kamera tidak akan mungkin bekerja dengan optimal jika bekas air hujan tidak dibersihkan. Saat kondisi setelah hujan, terlihat ada bekas air yang menempel pada bagian luar akrilik yang dapat mengganggu pemandangan dari kamera. Sistem yang dibangun adalah ketika selesai hujan, sensor hujan akan mengirimkan sinyal kepada mikrokontroler kemudian mikrokontroler memerintahkan aktuator untuk bekerja, sehingga ketika kondisi baru selesai hujan tercapai, maka *sprayer* akan aktif yaitu menyemprotkan air sabun ke bagian luar dari akrilik, lalu *wiper* akan menyapu sebanyak 5 kali sapuan. Pada pengujian yang dilaksanakan terdapat kekurangan yaitu pada saat silica gel mengalami kejenuhan, alat ini tidak mampu memberikan peringatan agar pengguna alat bisa segera mengganti silica gel dengan yang baru. Selain itu kekurangan dari alat ini adalah alat ini tidak dapat dimonitoring dengan mudah. Sistem monitoring yang digunakan untuk pemakaian alat ini adalah manual dengan mendatangi alatnya secara langsung.

Berikut ini gambar 4.16 merupakan kondisi dari alat Orion StarShoot AllSky Camera II setelah dilakukan penapuan oleh aktuator yang dibuat dan gambar 4.17 merupakan citra dari objek yang didapat saat alat baru saja disapu oleh *wiper* ketika kondisi baru selesai hujan.



Gambar 4.16 Citra Objek Saat Selesai Disapu oleh Wiper

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 4.17 Citra Alat Saat Selesai Disapu Oleh Wiper

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
*RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab IV, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem sensor yang digunakan yaitu sensor SHT11 sebagai pengukur suhu dan kelembaban serta sensor hujan YL-83 mampu untuk mendeteksi kemunculan embun dan air hujan.
2. Sistem aktuator yang dibuat yaitu *wiper*, *sprayer*, dan silika gel mampu menyapu dan menghilangkan embun serta bekas air hujan.
3. Alat penghilang embun dan bekas air hujan otomatis untuk Orion StarShoot *AllSky Camera II* dapat bekerja dengan baik.

B. Saran

1. Untuk penggunaan alat dilapangan, sebaiknya dibuat kotak penyimpanan yang lebih baik dan tidak terlalu besar sehingga tidak mengganggu performa dari kamera yang ada pada Orion StarShoot *AllSky Camera II*.
2. Untuk mendapatkan hasil pengukuran besaran suhu dan kelembaban yang lebih akurat dapat menggunakan sensor yang terpisah pengukurannya, yaitu satu sensor pengukuran suhu dan satu sensor pengukuran kelembaban. Hal ini dapat meningkatkan performa dari pengukuran dan tingkat lama penggunaan alat.
3. Penyimpanan silika gel dibuat lebih baik lagi dengan cara membuat selongsong wadah untuk penyimpanan sehingga ketika silika gel sudah mencapai titik jenuhnya, dapat diganti dengan lebih mudah.
4. Dalam pembuatan PCB, sistem yang digunakan menggunakan *single board* agar PCB tidak terlihat menumpuk dan lebih indah dipandang.

5. Untuk penelitian selanjutnya, pembuatan aktuator *wiper* dapat lebih disesuaikan dengan akrilik yang ada pada alat Orion StarShoot *AllSky Camera II* sehingga seluruh bagian dari akrilik dapat tersapu bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha O. P., dkk. (2015). Prototipe Sistem Buka Tutup Atap Jemuran Pakaian Menggunakan Mikrokontroler ATMega 8. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan Volume 03, No. 1* , 20-29.
- Adi, A.N. (2010).Mekatronika.Yogyakarta:Graha Ilmu
- Agung Raka dan Irwan Susanto. 2012. Rancang Bangun Prototipe Penghitung Jumlah Orang Dalam Ruangan Terpadu Berbasis Mikrokontroler ATMega 328P. *Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 11 No. 1 Januari-Juni 2012*, hal: 41-49
- Alibaba. (T.T.) *HUIKE Relay HK23F-DC12V-SHG HRB1 HFD23 G5V-1 5v/9v/12v24v/48v relay socket/GOODSKY/Omron/Nais Relays* [Online] http://www.alibaba.com/product-detail/HUIKE-Relay-HK23F-DC12V-SHG-HRB1_1174838996.html
- Ardiansyah H., dkk. (2013). Perancangan Simulator Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK. *Jurnal Reka Elkomika* , 373-385.
- Aryani, dkk.(2014). Pembuatan Peta Potensi Curah Hujan dengan Menggunakan Citra Satelit Mtsat di Pulau Jawa.*Jurnal Geodesi Undip* , 130-140.
- Electronics, I. (2009). *EMS 2 A Dual H-Bridge*. [Online]Diakses Februari 7, 2015, darihttp://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/ENG/EMS_2A_H-Bridge_Quick_Start_v2_eng.pdf
- Elovitz, K. M. (1999). Understanding What Humidity Does and Why. *ASHRAE Journal*. 75-81
- Fahmizal Note. (T.T.) *cara kerja sensor SHT11*. [Online] Diakses dari: <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/cara-kerja-sensor-sht11/>

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Gibbins, C. J. (1990) A survey and comparison of relationships for the determination of the saturation vapour pressure over plane surfaces of pure water and of pure ice. *Ann, Geophys.* 859-885
- Goeritno A., dkk. (2014). Implementasi Sensor SHT11 untuk Pengkondisian Suhu dan Kelembaban Relatif Berbantuan Mikrokontroler. *TE-009* , 1-13.
- High-low tech. (T.T.). *AVR Programming Tutorial*. [Online] Diakses dari: <http://highlowtech.org/wiki/pmwiki.php?n=Main.AVRProgrammingAdvanced>
- Kristianto, E. (2013). Monitoring Jarak Jauh Generator AC Berbasis Mikrokontroler [Online]. Diakses dari: eprints.uny.ac.id/10162/1/ARTIKEL.pdf
- Lawrence, M. G. (2005). The Relationship between Relative Humidity and the Dewpoint Temperature in Moist Air. *American Meteorological Society*, 225-233.
- Miniinthebox. (T.T.). *cg05sz-063 sensor hujan (untuk Arduino) (bekerja dengan resmi (Arduino) papan)* [Online] Diakses dari: http://www.miniinthebox.com/id/cg05sz-063-rain-sensor-for-arduino-works-with-official-arduino-boards_p1141454.html
- Moran, M. J. dan Shapiro H. N. (2004) *Termodinamika Teknik Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Manual Instruction (2014). *Orion StarShoot AllSky Camera II* [Online]. Diakses dari www.bintel.com.au/.../ALLSKYCAMERA.pdf
- Muzakhim, A. (2011). Telemetri dan Telekontrol Antar Mikrokontroler Menggunakan XBEE-Pro Wireless. *Jurnal ELTEK, Volume 09 Nomor 02* .
- Nainggolan, H., & Yusfi, M. (2013). Rancang Bangun Sistem Kendali Temperatur dan Kelembaban Relatif pada Ruangan dengan Menggunakan Motor DC Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No.3* , 140-147.
- Prima A. H., dkk. (2014). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan Vol 3, Edisi 2* , 19-24.

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

- Rahim, R. H., M. Rumagit, A., dan S. M. Lumenta, A. (2015). Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer* , 1-7.
- Raka Agung dan Irwan Susanto. (2012) Rancang Bangun Prototipe Penghitung Jumlah Orang Dalam Ruangan Terpadu Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P. *Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 11 No. 1 Januari-Juni 2012*, 41-49
- Sriyanti, D. (2005). Pengaruh Keasaman Medium dan Imobilisasi Gugus Organik pada Karakter Silika Gel dari Abu Sekam Padi. *JSKA Vol. VIII. No. 3* , 1-12.
- Sukendar A., dkk. (2013). Pembuatan Sistem Otomasi untuk Pengaturan Mekanisme Kerja Mesin Cetak Kerupuk Menggunakan Mikrokontroler ATmega. *Jurnal FEMA, Volume 1, Nomor 1* , 31-38.
- Susanto H., dkk. (n.d.). *Perancangan Sistem Telemetry Wireless untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno R3 ATmega 328P dan Xbee Pro*. Retrieved September 28, 2015, from jurnal.umrah.ac.id/wp-content/.../07/Heri-Susanto-080120201017.pdf
- Tokopedia. (T.T.). *Arduino Uno R3(clone)*. [Online] Diakses dari: <https://www.tokopedia.com/microtech-id/arduino-uno-r3-clone>
- Tokopedia. (T.T.). *EMS 2A Dual H-Bridge Motor Driver*. [Online] Diakses dari: <https://www.tokopedia.com/centralrobot/ems-2a-dual-h-bridge-motor-driver>
- Tokopedia. (T.T.). *Silika Gel 1 gram*. [Online] Diakses dari: <https://www.tokopedia.com/chachatoys/silika-gel-1-gram>
- Syahid. (2012). Rancang Bangun Robot Beroda Berbasis Android Menggunakan Komunikasi USB. *JTET Vol. 1 No. 2* , 33-42.
- WhatDo. (T.T.) *Servo Motor Working Principle: What You Need To Know*. [Online] Diakses dari: <http://www.gorge.net.au/servo-motor-working-principle-what-you-need-to-know/>
- Yohannes, C. (2011). Sistem Penghitung Jumlah Barang Otomatis dengan Sensor Ultrasonik. *Elektrikal Enjiniring Volume 09/ No 02* , 66-71.

Yousif, T. A. dan Tahir M. M. (2013) The Relationship Between Relative Humidity and the Dewpoint Temperature in Khartoum State, Sudan. *Journal of Applied and Industrial Sciences*. 6-9

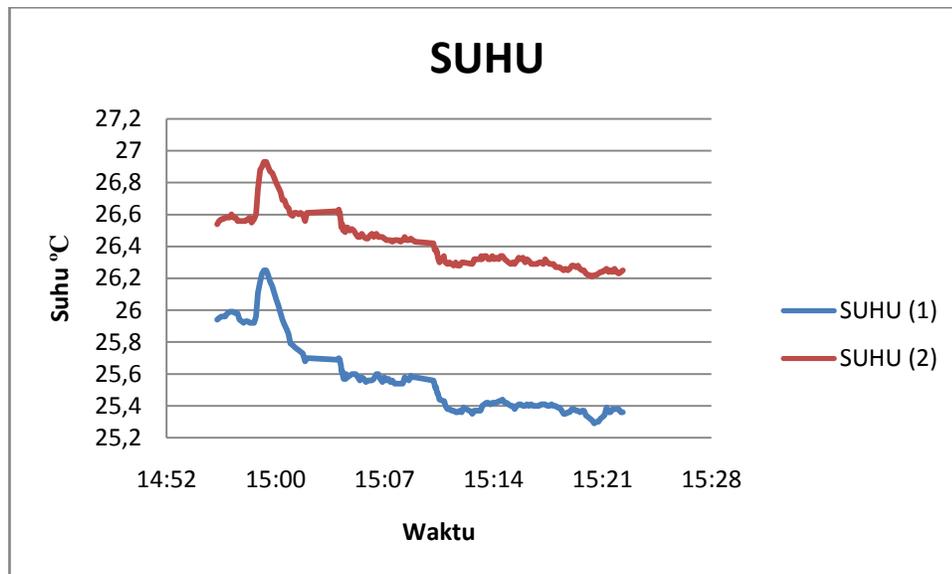
Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

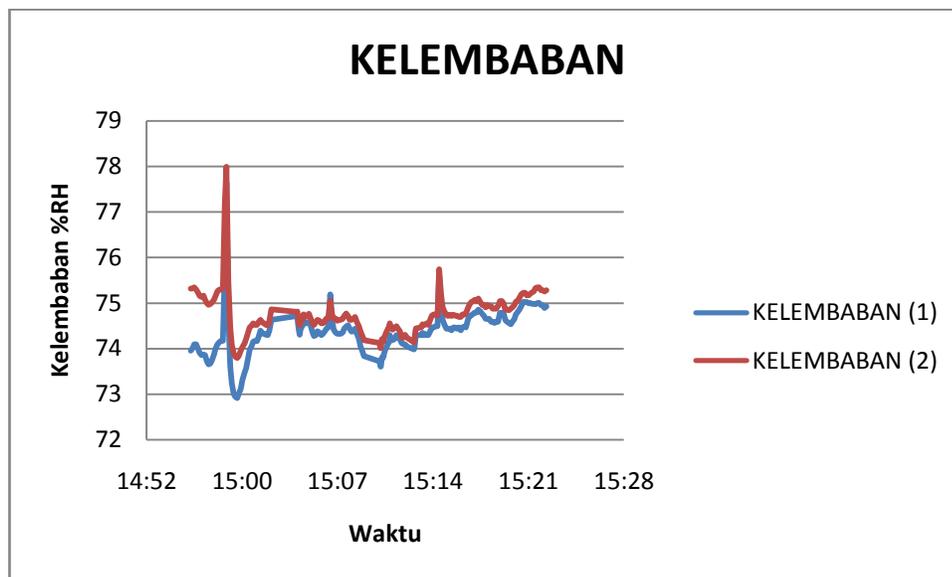
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Pengamatan Sensor SHT11





Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
*RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lampiran 2

SOURCE CODE

```

//      ~~~ deklarasi variabel ~~~
#include "SHT1x.h" // library SHT11
#define datain 5    // SHT11 dalam
#define dataout 6  // SHT11 luar
#define clock 7    // clock SHT11
float a = 17.625; // konstanta magnus
float b = 243.04; // konstanta magnus

SHT1x shtin(datain, clock);
SHT1x shtout(dataout, clock);

int sensor_hujan = 2; // sensor hujan
int limswitch1 = 3 ; // limit switch kiri
int limswitch2 = A5; // limit switch
kanan
int sprayer = 8;      // relay sprayer
int driver1 = 9;     // pin motor
int driver2 = 10;    // pin motor
int i = 0;
boolean hujan = false;
boolean hujan_selesai = true;
boolean wiper_bergerak = false;
boolean wiper_ON = false;

void setup() {
  Serial.begin (9600);
  pinMode(limswitch1,
INPUT_PULLUP);
  pinMode(limswitch2,
INPUT_PULLUP);
  pinMode(sprayer, OUTPUT);
  pinMode(driver1, OUTPUT);
  pinMode(driver2, OUTPUT);
  pinMode(hujan, INPUT_PULLUP);
  delay (2000);
}

void loop() {
  int          HUJAN          =
digitalRead(sensor_hujan);
  Serial.print("status hujan =");
  if (HUJAN == LOW) {        // kondisi
sedang hujan
  digitalWrite(sprayer, LOW);
  digitalWrite(driver1, LOW);
  digitalWrite(driver2, LOW);
  hujan = true;
    hujan_selesai = false;
  Serial.println(" SEDANG HUJAN");
  delay (3000);
  }
  else if (HUJAN == HIGH) {  //
kondisi baru selesai hujan

  if (hujan == true) {
    hujan = false;
    hujan_selesai = true;
    Serial.println("  BARU  SELESAI
HUJAN");

    if (wiper_ON == false) {
      wiper_ON = true;
      i = 0;
      while (i < 5) { gerakkan_wiper(); }
      wiper_ON = false;
    }
    delay(3000);
  }

  if (hujan == false && hujan_selesai
== true) { // kondisi tidak hujan
  Serial.println(" TIDAK HUJAN");
  float Ti = shtin.readTemperatureC();
  float Hi = shtin.readHumidity();
  float To = shtout.readTemperatureC();
}
}
}

```

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

```

float Ho = shtout.readHumidity();
float Tin = Ti - 1.5;
float Tout = To - 1.5;
float Hin = Hi - 8;
float Hout = Ho - 8;
// Tdin
float Tdin = b*(log(Hin/100) +
((a*Tin)/(b+Tin)))/a-log(Hin/100) -
((a*Tin)/(b+Tin));
// Tdout
float Tdout = b*(log(Hout/100) +
((a*Tout)/(b+Tout)))/a-log(Hout/100) -
((a*Tout)/(b+Tout));
Serial.print("Tin ="); Serial.print(Tin);
Serial.print("    ||    Hin    =");
Serial.print(Hin);
Serial.print("    ||    Tdin   =");
Serial.print(Tdin);
Serial.print("    ||    Tout   =");
Serial.print(Tout);
Serial.print("    ||    Hout   =");
Serial.print(Hout);
Serial.print("    ||    Tdout  =");
Serial.println(Tdout);
delay (1000);

if (Tout - 5 < Tdin) { //
kondisi berembun didalam
delay (100);
Serial.println("GANTI  DESSICANT
");
}

else if (Tout - 5 >= Tdin) { //
kondisi aman
Serial.print("TAK  BEREMBUN  DI
DALAM");

if (Hout > 85) { //
kondisi kabut
Serial.println(" , KABUT LEWAT");

if (wiper_ON == false) {
wiper_ON = true;
i = 0;
while (i < 5) { gerakkan_wiper(); }
wiper_ON = false;
}
delay(3000);
}

else if (Hout <= 90) { //
kondisi tidak berkabut
Serial.println(" , TIDAK ADA
KABUT");
delay (1000);
}
}

void gerakkan_wiper() {
if (wiper_bergerak == false) {
digitalWrite(sprayer, HIGH);
Serial.println ("SPRAYING");
delay (2000);
digitalWrite(sprayer, LOW);
digitalWrite(driver2, HIGH);
Serial.println("WIPING          ON
PROGRESS");
wiper_bergerak = true;
}

int Dlim1 = digitalRead(limswitch1);
int Dlim2 = digitalRead(limswitch2);
int Ddriv1 = digitalRead(driver1);
int Ddriv2 = digitalRead(driver2);

if (Dlim1 == LOW && Ddriv1 ==
HIGH && Ddriv2 == LOW) {
digitalWrite(driver1, LOW);

```

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

```

digitalWrite(driver2, HIGH);
i++;
Serial.print("lim1           =");
Serial.print(Dlim1);
Serial.print("           lim2           =");
Serial.print(Dlim2);
Serial.print("           Driver1           =");
Serial.print(Ddriv1);
Serial.print("           Driver2           =");
Serial.print(Ddriv2);
Serial.print("           counter           =");
Serial.println(i);

}
if (Dlim2 == LOW && Ddriv1 ==
LOW && Ddriv2 == HIGH) {
digitalWrite(driver1, HIGH);
digitalWrite(driver2, LOW);
i++;
Serial.print("lim1           =");
Serial.print(Dlim1);
Serial.print("           lim2           =");
Serial.print(Dlim2);
Serial.print("           Driver1           =");
Serial.print(Ddriv1);
Serial.print("           Driver2           =");
Serial.print(Ddriv2);
Serial.print("           counter           =");
Serial.println(i);
}

if (i == 5) {
digitalWrite(driver1, HIGH);
digitalWrite(driver2, LOW);
delay (400);
digitalWrite(driver1, LOW);
digitalWrite(driver2, LOW);
  wiper_bergerak = false;
}
}

```

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lampiran 3

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Muhammad Marzuqi Abdullah
 Tempat dan Tanggal Lahir : Bandung, 27 Oktober 1994
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Alamat : Puri Cibeureum Permai I Jln. Krakatau
 No.36, Kecamatan Cibeureum Hilir,
 Kelurahan Cibeureum Hilir, Kota Sukabumi,
 Jawa Barat
 Status Perkawinan : Belum Kawin
 E-Mail : m.marzuqi@student.upi.edu
 Warga Negara : Indonesia
 Golongan Darah : O

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Riwayat Pendidikan :

No	Jenjang	Institusi Pendidikan	Rentang Waktu
1	Sekolah Dasar (SD)	SDN Dewi Sartika CBM	2000-2006
2	Sekolah Menengah Pertama (SMP)	SMPN 1 Kota Sukabumi	2006-2009
3	Sekolah Menengah Atas (SMA)	SMAN 3 Kota Sukabumi	2009-2011
4	Sarjana (S-1)	Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Program Studi Fisika, Keahlian Fisika Instrumentasi	2011-Sekarang

Muhammad Marzuki Abdullah, 2015
**RANCANG BANGUN ALAT PENGHILANG EMBUN DAN BEKAS AIR HUJAN OTOMATIS UNTUK ALLSKY
 CAMERA DI OBSERVATORIUM BOSSCHA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu