

SISTEM JEMURAN PAKAIAN DENGAN PELINDUNG HUJAN OTOMATIS

Bryan Aritama¹, Thiang², Handry Khoswanto³

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

Email: bryan.aritama333@gmail.com¹, thiang@petra.ac.id², handry@petra.ac.id³

Abstrak - Pada zaman modern ini penggunaan apartemen dan rumah susun semakin meningkat dan ruang pada bagian balkon relative kecil sehingga banyak orang kekurangan ruang untuk menjemur pakaian dan pakaian yang dijemur pun memiliki resiko terkena hujan. Oleh karena itu penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat jemuran pakaian yang bisa memanjang dan memendek di balkon berukuran kecil dan memiliki pelindung hujan yang dapat terbuka saat terjadi hujan. Sistem jemuran pakaian dengan pelindung hujan otomatis menggunakan arduino uno sebagai kontroler. Sensor ultrasonic HC-SR04 digunakan untuk membaca jarak obyek dari jemuran. Limit switch digunakan untuk mengetahui posisi jemuran dan pelindung hujan. Sistem jemuran pakaian dengan pelindung hujan otomatis menggunakan motor DC untuk membuka dan menutup jemuran pakaian dan pelindung hujan. Modul H-bridge L298N digunakan untuk mengatur arah putar motor. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, jemuran pakaian dapat membuka dan menutup secara otomatis berdasarkan nilai jarak antara sensor ultrasonic dengan obyek. Pelindung hujan juga dapat membuka dan menutup secara otomatis berdasarkan nilai dari sensor hujan. Dari hasil pengujian, jemuran dapat membuka dan menutup dengan baik sampai dengan beban maksimal 5kg.

Kata Kunci - jemuran pakaian otomatis, pelindung hujan, arduino uno, h-bridge L298N, sensor hujan

I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, jumlah pertumbuhan dan populasi manusia juga meningkat. Di Indonesia, pertumbuhan penduduk di perkotaan lebih tinggi dari pada penduduk pedesaan[1] pertumbuhan penduduk tersebut mengakibatkan lahan kosong semakin sedikit dan langka. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan membuat hunian tinggal vertikal seperti apartemen dan rumah susun[2]. Di Indonesia sendiri, jumlah unit apartemen yang siap ditinggali sudah banyak, sebagai contoh terdapat 168.400-unit apartemen sepanjang 2019 di Jakarta[3] dan terdapat 36.233-unit apartemen sepanjang 2019 di Surabaya[4].

Walaupun hunian tinggal vertikal seperti apartemen dan rumah susun dapat menyelesaikan masalah lahan kosong yang semakin sedikit dan langka, akan tetapi apartemen dan rumah susun juga memiliki beberapa kekurangan. Salah satu kekurangan dari apartemen adalah memiliki luas ruangan yang kecil dan sangat terbatas. Dengan segala keterbatasan ruang tersebut, maka penghuni apartemen dan rumah susun harus bisa menata semua perabotan dengan baik sehingga efisien dan tidak ada ruang yang terbuang sia-sia.

Balkon pada apartemen sendiri merupakan salah satu bagian penting, dimana balkon apartemen biasanya digunakan sebagai tempat menjemur pakaian, mengeringkan juga meletakkan handuk, dan bahkan juga sebagai tempat instalasi untuk outdoor unit ac. Luas balkon apartemen kelas menengah dan rumah susun yang sangat berkurang karena instalasi untuk

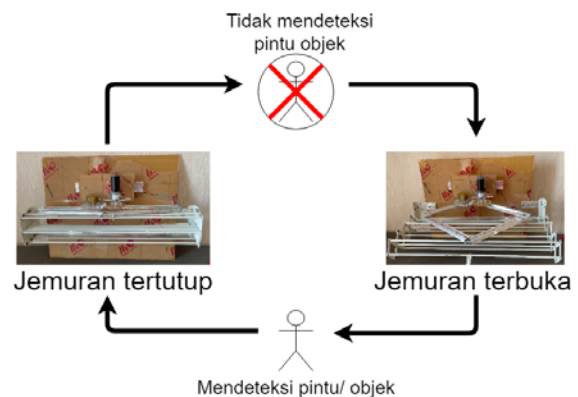
outdoor unit ac, sehingga apabila menggunakan jemuran biasa maka balkon tidak akan memiliki sisa ruang kosong sama sekali.

Jemuran lipat yang ada di masyarakat pun masih tidak efisien karena penghuni apartemen kelas menengah dan rumah susun bahkan tidak bisa mengakses balkon saat jemuran lipat dalam kondisi terbuka/ memanjang. Selain masih kurang efisien, jemuran lipat yang ada di masyarakat juga rawan terkena hujan apalagi bila penghuni sedang tidak berada di tempat atau tidak sadar sedang terjadi hujan karena gordena sedang tertutup.

Dari permasalahan tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk membuat jemuran pakaian yang bisa memanjang dan memendek di balkon berukuran kecil menggunakan motor DC 12V dan memiliki pelindung hujan yang dapat terbuka saat terjadi hujan sehingga diharapkan dapat membantu menghemat ruang pada balkon apartemen.

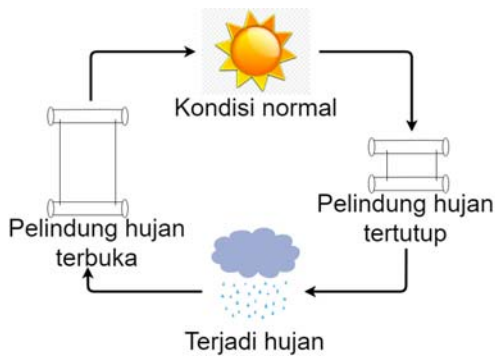
II. DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

A. Desain Sistem Keseluruhan

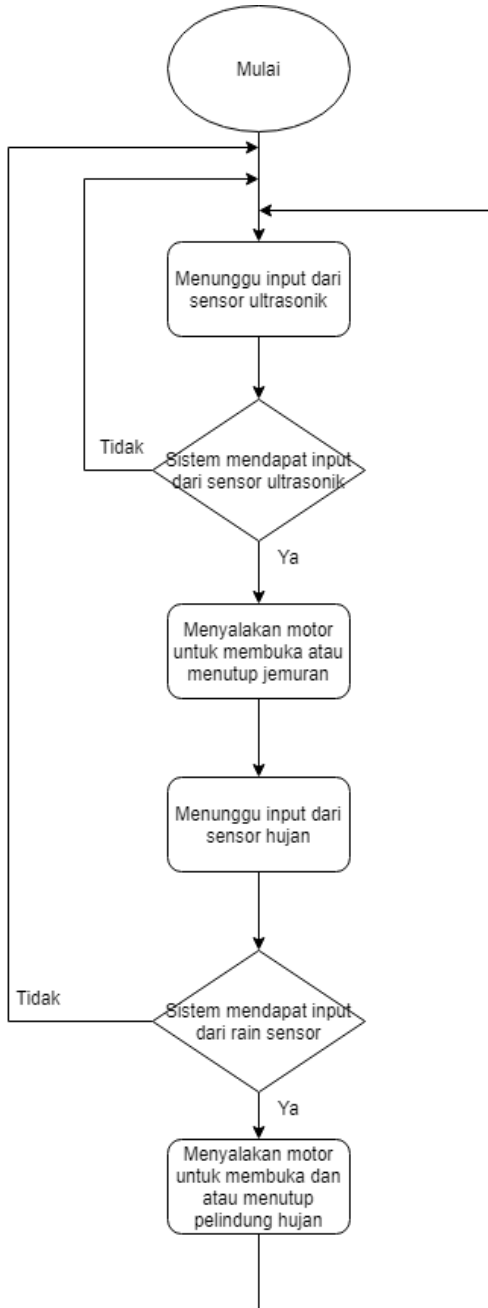


Gambar 1. Cara Kerja Jemuran Otomatis

Gambar 1 merupakan cara kerja jemuran otomatis dimana jemuran akan terbuka jika mendeteksi pintu/ objek dan akan kembali tertutup bila tidak mendeteksi pintu/ objek. Sensor pada jemuran akan terus mendeteksi apakah ada objek dekatnya pada jarak tertentu.



Gambar 2. Cara Kerja Pelindung Hujan



Gambar 3. Flowchart Program

Gambar 2 merupakan cara kerja pelindung hujan dimana pelindung hujan akan terbuka jika mendeteksi hujan dan akan kembali tertutup bila tidak mendeteksi hujan. Sensor pada pelindung hujan akan terus mendeteksi apakah terjadi hujan atau tidak.

Pemrograman Arduino uno dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE. *Software* Arduino IDE di *install* pada sistem operasi windows. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan bahasa C.

Gambar 3 merupakan gambar yang menjelaskan *flowchart* dari sistem jemuran dengan pelindung hujan otomatis. Setelah dihubungkan dengan sumber dayanya, sensor ultrasonik HC-SR04 melakukan pembacaan jarak. Apabila jarak $\leq 65\text{cm}$ maka motor akan berputar untuk menutup jemuran hingga jemuran menyentuh limit switch sebagai penanda bahwa jemuran sudah tertutup sedangkan bila hasil pembacaan jarak $> 65\text{cm}$ maka motor akan berputar untuk menutup jemuran hingga jemuran menyentuh limit switch sebagai penanda bahwa jemuran sudah tertutup. Setelah itu, sistem menunggu input pembacaan sensor hujan, apabila sensor hujan bernilai < 500 maka motor akan berputar untuk membuka pelindung hujan untuk menutupi balkon hingga pipa pemberat menyentuh limit switch sebagai penanda bahwa pelindung hujan sudah terbuka sedangkan apabila sensor hujan bernilai ≥ 500 maka motor akan berputar untuk menutup pelindung hujan hingga pipa pemberat menyentuh *limit switch* sebagai penanda bahwa pelindung hujan sudah tertutup.

B. Desain Hardware

Tabel 1 menunjukkan pin yang digunakan pada arduino uno untuk menghubungkan semua komponen yang digunakan. Untuk hubungan antar komponen akan dijelaskan pada gambar 4 mengenai diagram wiring.

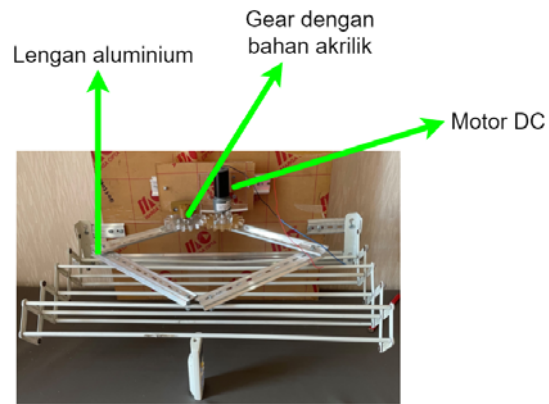
Tabel 1. Daftar I/O Devices yang Terhubung ke Arduino

| PIN | I/O Devices |
|-----|---|
| 1 | Limit switch tutup pelindung hujan |
| 2 | Limit switch buka pelindung hujan |
| 3 | Limit switch tutup jemuran |
| 4 | Limit switch tutup jemuran |
| 6 | Pin trigger sensor HC-SR04 |
| 7 | Pin echo sensor HC-SR04 |
| 8 | Pin input 4 pada L298N untuk menutup jemuran menggunakan motor DC |
| 10 | Pin input 3 pada L298N untuk membuka jemuran menggunakan motor DC |
| 11 | Pin input 2 pada L298N untuk menutup pelindung hujan menggunakan motor DC |
| 12 | Pin input 1 pada L298N untuk membuka pelindung hujan menggunakan motor DC |
| A0 | Sensor hujan |

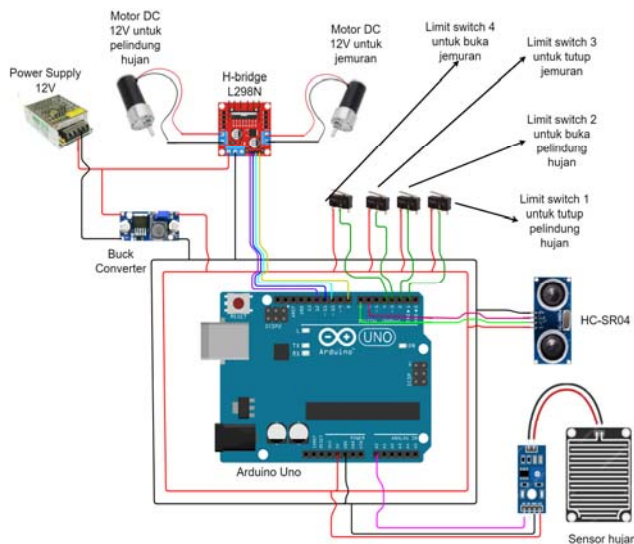
Gambar 4 merupakan gambar wiring dari sistem, dimana Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler untuk mengontrol komponen komponen lain. *Limit switch* 1 yang berfungsi untuk penanda pelindung hujan sudah tertutup tersambung pada arduino pin 1 dan pin 5v. *Limit switch* 2 yang berfungsi untuk penanda pelindung hujan sudah terbuka tersambung pada arduino pin 2 dan pin 5v. *Limit switch* 3 yang berfungsi untuk penanda jemuran sudah tertutup tersambung pada

arduino pin 3 dan pin 5v. *Limit switch* 4 yang berfungsi untuk penanda jemuran sudah terbuka tersambung pada arduino pin 4 dan pin 5v. Sensor HC-SR04 yang berfungsi untuk mengetahui jarak antara objek dan jemuran tersambung pada arduino pin 6 (pin echo milik HC-SR04), pin 7 (pin trigger milik HC-SR04), pin 5v, dan pin ground. Modul h-bridge L298N yang berfungsi untuk mengatur arah putar motor tersambung pada power supply 12v sebagai supply untuk motor dan arduino pin 8 (untuk mengatur arah putar motor yang berfungsi membuka/ menutup jemuran), pin 10 (untuk mengatur arah putar motor yang berfungsi membuka/ menutup jemuran), pin 11 (untuk mengatur arah putar motor yang berfungsi membuka/ menutup pelindung hujan), pin 12, (untuk mengatur arah putar motor yang berfungsi membuka/ menutup pelindung hujan), dan pin ground. Buck converter yang terhubung dengan power supply 12v, arduino pin 5v (untuk supply arduino, limit switch, sensor HC-SR04, dan sensor hujan) dan pin ground. Sensor hujan berfungsi untuk mengetahui kondisi sekitar apakah terjadi hujan atau tidak terhubung pada arduino pin A0, pin 5v, dan pin ground.

kedua terbuka ke arah yang berbeda tetapi tetap memiliki kecepatan yang sama dengan lengan aluminium pertama.



Gambar 5. Sistem Mekanik Jemuran Otomatis



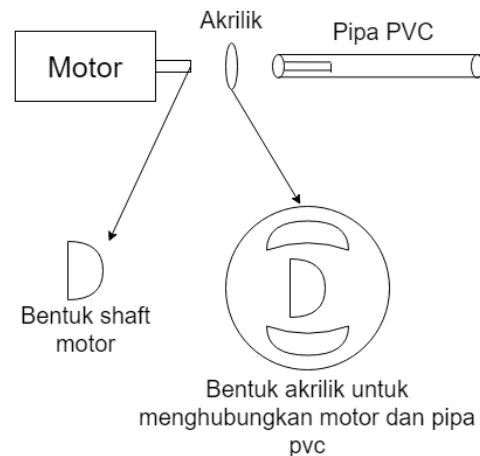
Gambar 4. Diagram Wiring

C. Desain Mekanik Jemuran

Pembuatan jemuran otomatis dilakukan dengan melakukan modifikasi pada jemuran lipat yang sudah ada. Seperti pada Gambar 5 jemuran lipat dapat terbuka dan tertutup dengan menggunakan sebuah motor DC 12V yang terhubung dengan gear akrilik yang juga terhubung dengan dua buah lengan aluminium, dua buah lengan aluminium tersebut dihubungkan dengan menggunakan mur dan baut yang ditengah nya diberi cincin agar tetap bisa bergerak secara normal. Dua lengan aluminium tersebut berguna untuk membuka dan menutup jemuran lipat di sisi kiri. Gear yang terhubung dengan motor 12v juga terhubung dengan gear lain yang juga memiliki dua lengan aluminium untuk membuka sisi kanan jemuran. Gear yang digunakan menggunakan rasio 1:1 dimana gear kedua digunakan untuk merubah arah putar dari motor sehingga lengan aluminium

D. Desain Mekanik Pelindung Hujan

Pelindung hujan dibuat dengan menggunakan mika bening yang dihubungkan dengan dua batang pipa PVC berukuran 1/2 inch pada bagian ujung atas dan ujung bawah mika bening. Pelindung hujan menggunakan dua buah pipa dimana pipa pertama berfungsi sebagai poros saat motor berputar sehingga mika bening bisa menggulung dan pelindung hujan bisa terbuka atau tertutup, sedangkan pipa kedua berguna sebagai pemberat yang berfungsi untuk menekan *limit switch* (*limit switch* berfungsi untuk mengetahui kondisi pelindung hujan apakah terbuka atau tertutup). Motor dan pipa PVC dihubungkan menggunakan akrilik yang dibentuk seperti pada Gambar 6 dimana pada bagian tengah terdapat lubang menyesuaikan bentuk shaft motor.



Gambar 6. Sistem Mekanik Pelindung Hujan

III. HASIL PENGUJIAN DAN DISKUSI

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah sistem bisa berjalan dengan baik. Pengujian sistem terdiri dari empat bagian. Bagian pertama yaitu pengujian terhadap sensor hujan. Bagian kedua yaitu pengujian terhadap sensor ultrasonic HC-SR04. Bagian ketiga yaitu pengujian mekanik jemuran otomatis dan bagian keempat pengujian mekanik pelindung hujan.

A. Pengujian Sensor Hujan

Tujuan dari pengujian ini untuk menguji nilai output yang dikeluarkan oleh sensor hujan, sehingga nilai tersebut dapat digunakan sebagai acuan saat membuka dan menutup pelindung hujan.

Metode pengujian memberi air pada permukaan sensor hujan menggunakan shower yang diarahkan ke permukaan sensor hujan. Untuk mengetahui banyaknya air yang disiramkan ke permukaan sensor hujan, air yang dikeluarkan shower dalam kondisi tertentu contohnya saat shower dalam kondisi terbuka setengah akan ditampung ke satu wadah dan diukur volumenya. Pada setiap percobaan shower dinyalakan selama satu detik. Nilai keluaran sensor akan berubah saat sensor dikenai air.

Tabel 2 merupakan tabel pengujian sensor hujan. Pengujian ini memiliki rata rata nilai saat pengujian shower mati 1023. Rata rata pada saat pengujian shower terbuka seperempat dari keadaan maksimal adalah 647.8. Rata rata pada saat pengujian shower terbuka setengah dari keadaan maksimal adalah 343. Rata rata pada saat pengujian shower terbuka maksimal adalah 250.4.

Dari pengujian ini sistem diatur agar minimal nilai output yang dibutuhkan agar pelindung hujan terbuka adalah senilai kurang dari 500.

Tabel 2. Pengujian Sensor Hujan

| No | Kondisi Pengujian | | | | |
|------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | kering | air 8 ml/detik | air 15 ml/detik | air 24 ml/detik | air 33 ml/detik |
| 1 | 1023 | 692 | 324 | 271 | 231 |
| 2 | 1023 | 673 | 321 | 270 | 232 |
| 3 | 1023 | 671 | 421 | 273 | 232 |
| 4 | 1023 | 673 | 327 | 273 | 237 |
| 5 | 1023 | 530 | 322 | 268 | 320 |
| Rata | 1023 | 647.8 | 343 | 271 | 250.4 |

B. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

Tabel 3. Pengujian HC-SR04

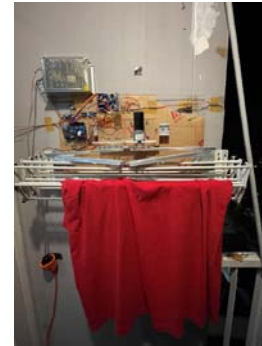
| Jarak meteran (cm) | Jarak sensor ultrasonic HC-SR04 (cm) | | | | | Akurasi (%) |
|--------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | Uji 1 | Uji 2 | Uji 3 | Uji 4 | Uji 5 | |
| <2 cm | 987 | 987 | 987 | 987 | 987 | - |
| 10 cm | 10cm | 10cm | 10cm | 10cm | 10cm | 100 |
| 15 cm | 15cm | 15cm | 15cm | 15cm | 15cm | 100 |
| 20 cm | 19cm | 20cm | 20cm | 20cm | 20cm | 95.55 |
| 25 cm | 23cm | 25cm | 26cm | 25cm | 25cm | 97.14 |
| 30 cm | 30cm | 30cm | 30cm | 30cm | 30cm | 100 |
| 35 cm | 35cm | 35cm | 35cm | 35cm | 35cm | 100 |
| 40 cm | 40cm | 40cm | 40cm | 40m | 40cm | 100 |
| 45 cm | 45cm | 45cm | 45cm | 45cm | 45cm | 100 |
| 50 cm | 50cm | 50cm | 50cm | 50cm | 48cm | 97.85 |
| 55 cm | 56cm | 54cm | 55mc | 55cm | 55cm | 98.76 |
| 60 cm | 60cm | 60cm | 60cm | 60cm | 58cm | 97.39 |
| 65 cm | 64cm | 65 cm | 65cm | 65cm | 65cm | 99.20 |
| Rata-rata akurasi | | | | | | 97.87 |

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui keakuratan sensor jarak HC-SR04 yang dipasangkan pada alat. Metode pengujian ini dilakukan dengan menggunakan tembok sebagai pemantul gelombang ultrasonic dari sensor HC-SR04. Dilakukan perbandingan pengukuran jarak menggunakan meteran dan nilai output sensor HC-SR04.

Dari hasil percobaan diatas didapatkan hasil nilai rata-rata keseluruhan sebesar 97.87%, dimana dengan nilai ini dapat disimpulkan bahwa keakuratan sensor HC-SR04 cukup baik.

C. Pengujian Mekanik Jemuran Otomatis

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui keberhasilan mekanik jemuran otomatis yang telah dipasangkan pada balkon apartemen.



Gambar 8. Contoh Pengujian Mekanik Jemuran Otomatis

Metode pengujian dilakukan dengan membuka atau menutup jemuran otomatis sebanyak 10 kali pada kondisi tanpa beban, dengan beban 3kg, dengan beban 5kg, dengan beban 6kg, dan dengan beban 8kg seperti pada Gambar 8. Beban yang digunakan untuk pengujian ini berupa pakaian. Percobaan dikategorikan berhasil apabila jemuran dapat membuka atau menutup dengan sempurna dan dikategorikan gagal apabila jemuran hanya dapat membuka atau menutup sebagian. Hasil percobaan akan dimasukkan dalam tabel.

Tabel 4. Pengujian Mekanis Jemuran Otomatis

| Percobaan | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Rata - rata keberhasilan membuka tanpa beban :100% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan menutup tanpa beban :100% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan membuka dengan beban 3 kg: 100% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan menutup dengan beban 3 kg: 100% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan membuka dengan beban 5 kg: 100% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan menutup dengan beban 5 kg: 100% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan membuka dengan beban 6 kg: 90% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan menutup dengan beban 6 kg: 90% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan membuka dengan beban 8 kg: 60% | | | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan menutup dengan beban 8 kg: 70% | | | | | | | | | | |

Tabel 4 merupakan tabel hasil pengujian mekanik jemuran otomatis. Percobaan A merupakan pengujian membuka jemuran tanpa beban, percobaan B merupakan pengujian menutup jemuran tanpa beban, percobaan C merupakan pengujian membuka jemuran dengan beban 3kg, percobaan D merupakan pengujian menutup jemuran dengan beban 3kg, percobaan E merupakan pengujian membuka jemuran dengan beban 5kg, percobaan F merupakan pengujian menutup jemuran dengan beban 5kg, percobaan G merupakan pengujian membuka jemuran dengan beban 6kg, percobaan H merupakan pengujian menutup jemuran dengan beban 6kg, percobaan I merupakan pengujian membuka jemuran dengan beban 8kg, dan percobaan J merupakan pengujian menutup jemuran dengan beban 8kg.

Setiap percobaan yang berhasil maka akan diberi nilai 1 dan pengujian yang gagal akan diberi nilai 0. Dari tabel 4 bisa disimpulkan bahwa jemuran otomatis bisa bekerja dengan baik sampai dengan beban 5kg.

D. Pengujian Mekanik Pelindung Hujan

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui keberhasilan mekanik pelindung hujan yang telah dipasang pada balkon apartemen.

Metode pengujian dilakukan dengan membuka atau menutup pelindung hujan sebanyak 10 kali dengan perbandingan kondisi normal dan kondisi berangin. Percobaan dikategorikan berhasil apabila pelindung hujan dapat membuka atau menutup dengan sempurna dan dikategorikan gagal apabila pipa pemberat tidak berhasil mengenai limit switch. Untuk pengujian kondisi berangin menggunakan kipas angin berdiri Hachida SF-1602 yang memiliki daya 45 Watt. Keberhasilan akan dimasukkan pada tabel yang akan dijadikan perbandingan keberhasilan.

Tabel 5. Pengujian Mekanis Pelindung Hujan

| Percobaan | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 1 | 24 | 1 | 25 | 1 | 24 | 1 | 24 |
| 2 | 1 | 25 | 1 | 24 | 0 | - | 1 | 25 |
| 3 | 1 | 25 | 1 | 24 | 1 | 25 | 0 | - |
| 4 | 1 | 25 | 1 | 25 | 1 | 25 | 1 | 24 |
| 5 | 1 | 25 | 1 | 25 | 1 | 25 | 1 | 25 |
| 6 | 1 | 24 | 1 | 25 | 1 | 25 | 1 | 25 |
| 7 | 1 | 24 | 1 | 25 | 1 | 24 | 1 | 25 |
| 8 | 1 | 25 | 1 | 25 | 1 | 25 | 0 | - |
| 9 | 1 | 24 | 1 | 24 | 0 | - | 1 | 24 |
| 10 | 1 | 25 | 1 | 24 | 1 | 24 | 1 | 24 |
| Rata - rata keberhasilan membuka saat kondisi normal:100% | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan menutup saat kondisi normal:100% | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan membuka saat kondisi berangin:80% | | | | | | | | |
| Rata - rata keberhasilan menutup saat kondisi berangin:80% | | | | | | | | |

Tabel 5 merupakan tabel hasil pengujian mekanik pelindung hujan. Percobaan A1 merupakan pengujian membuka pelindung hujan dalam kondisi normal dan kolom A2 merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membuka pelindung hujan dalam kondisi normal. Percobaan A3 merupakan pengujian menutup pelindung hujan dalam kondisi normal dan kolom A4 merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menutup pelindung hujan dalam kondisi normal. Percobaan A5 merupakan pengujian membuka pelindung hujan dalam kondisi berangin dan kolom A6 merupakan waktu yang

dibutuhkan untuk membuka pelindung hujan dalam kondisi berangin. Percobaan A7 merupakan pengujian untuk menutup pelindung hujan dalam kondisi berangin dan kolom A8 merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menutup pelindung hujan dalam kondisi berangin.

Setiap percobaan yang berhasil maka akan diberi nilai 1 dan pengujian yang gagal akan diberi nilai 0. Pengujian pelindung hujan ini memiliki keberhasilan 100% dalam membuka dan menutup saat kondisi normal, memiliki keberhasilan 80% dalam membuka dan menutup pelindung hujan dalam kondisi berangin.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian jemuran otomatis dapat bekerja secara baik sampai dengan beban 5kg, setelah itu akan ada penurunan persentase keberhasilan karena bahan jemuran yang ringan dan kurang kuat sehingga bagian depan jemuran turun saat kondisi terbuka dan gear menjadi tidak terhubung. Pelindung hujan dapat berjalan baik dalam kondisi normal akan tetapi kemampuan membuka dan menutup menurun saat kondisi berangin karena terkadang pipa PVC pemberat tidak menyentuh *limit switch*. Rata rata waktu yang dibutuhkan oleh pelindung hujan agar bisa membuka atau menutup secara sempurna adalah 24 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Cahyadi and A. Ketut. (2009). Penduduk dan Pembangunan Perumahan di Jabodetabek : Tantangan Pengembangan Megapolitan Jakarta. *ResearchGate*, vol. IV, no. 1, pp. 55–72, 2009, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/316716890%0A>.
- [2] Dinilai Praktis dan Efisien, Apartemen Sering Dipilih sebagai Solusi Hunian di Ibu Kota. <https://properti.kompas.com/read/2020/08/27/110400921/dinilai-praktis-dan-efisien-apartemen-sering-dipilih-sebagai-solusi-hunian> (accessed Jul. 04, 2021).
- [3] Pasokan Apartemen di Jakarta Akan Bertambah 26.000 Unit - Ekonomi Bisnis.com. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20200211/47/1199896/pasokan-apartemen-di-jakarta-akan-bertambah-26.000-unit> (accessed Jul. 04, 2021).
- [4] Surabaya Diprediksi 'Kebanjiran' Pasokan Apartemen. <https://properti.kompas.com/read/2019/07/07/170000121/surabaya-diprediksi-kebanjiran-pasokan-apartemen> (accessed Jul. 04, 2021).