

## Prototipe Sistem Pengosongan Kantong Urin Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Rahma Nori, Nini Firmawati\*

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 22 Juli 2023  
Direvisi: 16 September 2023  
Diterima: 03 November 2023

#### Kata kunci:

Urin  
Kantong Urin  
Sensor Ultrasonik  
Blynk

#### Keywords:

Urine  
Urine Bag  
Ultrasonic Sensor  
Blynk

#### Penulis Korespondensi:

Nini Firmawati  
Email:  
[ninifirmawati@sci.unand.ac.id](mailto:ninifirmawati@sci.unand.ac.id)

### ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan prototipe sistem pengosongan kantong urin secara otomatis menggunakan sensor ultrasonik berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem terdiri dari sensor Ultrasonik HC-SR04, *Micro Servo Motor* SG90, NodeMCU ESP8266, *Liquid Crystal Display* (LCD), dan Blynk. Motor servo digunakan untuk membuka katup dalam pengosongan urin dan menutup kembali katup apabila telah selesai. Motor servo akan bergerak berdasarkan ketinggian urin yang dideteksi oleh sensor ultrasonik dan dapat dikontrol menggunakan Blynk. Ketinggian urin yang menjadi acuan adalah pada saat tinggi urin setengah dari kantong urin atau 8 cm, maka motor servo akan bergerak 180° dan pada saat tinggi urin 0 cm, maka motor servo akan bergerak 0°. Hasil pengukuran tinggi urin ditampilkan pada LCD dan Blynk berbasis *Internet of Things* (IoT). Hasil karakterisasi sensor ultrasonik didapatkan nilai persentase eror sebesar 0,02%, nilai sensitivitas sebesar 58,203  $\mu\text{s/cm}$ , nilai *offset* sebesar 0,0123, dan nilai koefisien determinasi  $R^2$  sebesar 0,9999. Berdasarkan hasil pengukuran, analisis, dan uji coba yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem tersebut dapat berfungsi dengan baik.

*A prototype design of an automated system for urine bag emptying using an Internet of Things (IoT) based ultrasonic sensor has been developed. The system comprises an HC-SR04 Ultrasonic Sensor, an SG90 Micro Servo Motor, NodeMCU ESP8266, a Liquid Crystal Display (LCD), and Blynk integration. The servo motor is employed to open the valve for urine discharge and close it once the process is completed. The servo motor's movement is determined by the urine's detected height using the ultrasonic sensor, and it can be controlled through the Blynk platform. The reference heights for urine management are set at half the urine bag's capacity or 8 cm, triggering a 180° rotation of the servo motor, and at 0 cm, causing the servo motor to move to 0°. The measured urine height is displayed on the LCD and the Blynk IoT interface. The ultrasonic sensor's characterization results reveal an error percentage of 0.02%, a sensitivity value of 58.203  $\mu\text{s/cm}$ , an offset value of 0.0123, and a coefficient of determination  $R^2$  of 0.9999. Based on the conducted measurements, analysis, and testing, it can be concluded that the system functions effectively.*

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Kantong urin merupakan tempat penampung urin yang berasal dari pembuangan cairan sisa hasil ekskresi oleh ginjal yang mengalami gangguan dan terhubung langsung dengan kateter sebagai pengaliran urin dari uretra (Nursinah dkk., 2023). Urin yang tertampung di dalam kantong urin dipantau dan dihitung jumlahnya oleh perawat untuk mengetahui karakteristik dari urin tersebut. Jumlah urin yang dikeluarkan menjadi indikator utama yang menunjukkan jumlah cairan yang keluar dari tubuh manusia (Sulastris dkk., 2023). Pemantauan jumlah cairan yang masuk dan jumlah cairan yang keluar sangat penting dalam menentukan keseimbangan cairan dalam tubuh manusia. Faktanya, urin memiliki kontribusi yang signifikan terhadap jumlah cairan dalam tubuh manusia (Utami dkk., 2022). Selain itu, dalam proses pemantauan jumlah urin secara intensif membantu mendeteksi kasus cedera ginjal akut atau *Acute Kidney Injury* (AKI) pada pasien kritis. Penanda biologis urin mempermudah untuk mendeteksi awal AKI, sehingga dapat berguna untuk diagnosis dini (Elhapidi dkk., 2023).

Sering terjadi permasalahan dalam proses pemantauan jumlah urin pada kantong urin, sehingga ketika kantong urin sudah penuh pengosongan terlambat dilakukan (Syafriati, 2019). Penyebabnya adalah karena perawat tidak memantau jumlah urin secara *real time* dan sulit untuk dilakukan. Permasalahan ini sering terjadi di semua bangsal rumah sakit dan dapat berdampak secara serius pada keselamatan pasien. Selain itu, proses pengosongan kantong urin dilakukan secara periodik ke ruangan rawat pasien satu per-satu membutuhkan waktu dan jumlah tenaga medis yang lebih banyak (Safaat dan Husnaini, 2019). Keterbatasan waktu dan jumlah tenaga medis di rumah sakit/puskesmas menyebabkan pasien terlambat ditangani (Damara & Rahmatika, 2021). Perlu adanya sistem yang dapat membantu perawat dalam melakukan proses pengosongan kantong urin secara otomatis.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) salah satunya, IoT dapat membantu manusia dalam mengintegrasikan, mengontrol, dan memproses informasi pada suatu sistem selama masih terhubung dengan internet secara *real time* (Hildayanti & Machrizandi, 2020). Alat otomatis sudah banyak digunakan dalam dunia kesehatan menggantikan tenaga manusia yang dapat mempercepat dan mempermudah proses pekerjaan. Dengan layanan kesehatan pintar dapat memberikan diagnosis penyakit jarak jauh, biaya investasi murah, konsumsi daya rendah, dan memiliki kinerja tinggi (Ratna, 2020).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Banjarnahor (2022) telah membuat sistem pemantauan ketinggian urin berdasarkan resistansi. Semakin banyak air yang mengenai lempengan sensor, maka nilai resistansinya semakin kecil dan sebaliknya. Sinyal diproses oleh NodeMCU ESP8266 untuk mengaktifkan *buzzer* dan lampu *light emitting diode* (LED). Keluaran dari sistem ini dikirimkan secara otomatis melalui Aplikasi Whatsapp. Namun, alat yang telah dibuat masih perlu dikembangkan karena sensor yang digunakan tidak dapat mengukur ketinggian air yang lebih tinggi dari tinggi garis lempengan sensor. (Rantau & Billy, 2020) juga telah membuat sistem pemantauan berat urin pada kantong urin berbasis NodeMCU ESP8266 V3 dan Blynk. Sistem ini menggunakan sensor *load cell* untuk mengambil data berat dari kantong urin dan modul HX711 mengkonversinya ke dalam besaran tegangan. Sementara itu terdapat penelitian yang juga menggunakan sensor *load cell*, yaitu Ramadhan (2019) membuat sistem pemantauan untuk menghitung berat urin pada kantong urin dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem ini terdiri dari, sensor *load cell*, modul HX711, *liquid crystal display* (LCD), dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. Namun, kedua sistem tersebut perlu dikembangkan karena menggunakan sensor *load cell* yang mengukur massa urin dengan massa jenis urin berbeda setiap kondisi zat yang ada sehingga menghasilkan pengukuran massa yang tidak akurat. Berdasarkan penelitian yang telah ada sebelumnya perlu adanya *output* tambahan, yaitu sistem pengosongan kantong urin secara otomatis.

Berdasarkan permasalahan di atas dan kajian pustaka yang telah dilakukan, maka dirancang sebuah sistem yang dapat melakukan pengosongan urin pada kantong urin secara otomatis menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04. Sensor digunakan untuk mengukur tinggi dari setiap penambahan urin yang masuk ke dalam kantong urin. Pada saat tinggi urin setengah dari kantong urin atau tinggi urin  $\geq 8$  cm, maka motor servo bergerak  $180^\circ$  membuka katup kantong urin untuk melakukan pengosongan secara otomatis ke tempat pembuangan dan notifikasi "Pengosongan Kantong urin" melalui Blynk. Pada saat semua urin telah keluar dari kantong urin atau tinggi urin = 0 cm, maka motor servo bergerak  $0^\circ$  menutup katup kantong urin dan notifikasi "Pengosongan Kantong urin Telah Selesai"

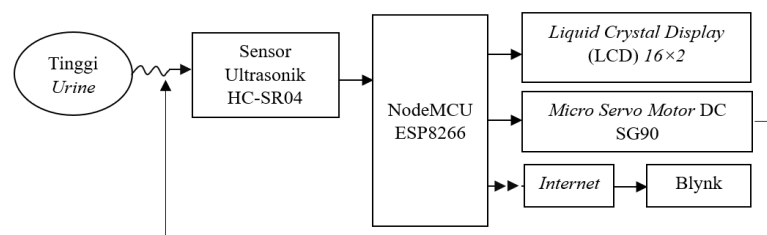
melalui Blynk. Motor servo juga dapat dikontrol oleh Blynk. Hasil tinggi dari urin ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) dan Blynk. Semua sistem dikontrol oleh NodeMCU ESP8266 yang dapat menerima data dan mengirim data melalui jaringan WiFi.

## II. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Alat dan bahan yang digunakan, yaitu sensor Ultrasonik HC-SR04, *Micro Motor Servo* SG90, *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2, NodeMCU ESP8266, dan Blynk.

### 2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

Diagram blok ini digunakan untuk mempermudah dalam pembuatan perencanaan alat serta pemahaman membaca sistem kerja dari alat yang dibuat. Diagram blok disusun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Diagram blok sistem pengosongan kantong urin

Diagram blok sistem terdiri dari bagian *input* dan *output*. Pada bagian *input* terdapat pendeteksian ketinggian urin oleh sensor Ultrasonik HC-SR04. Data hasil pendeteksian oleh sensor ultrasonik di-*inputkan* ke NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan *power supply* untuk mengolah data dari sensor ultrasonik. Data tersebut kemudian diolah dan menghasilkan *output* pada LCD dan motor servo. NodeMCU ESP8266 juga digunakan sebagai penghubung antara Blynk *cloud*. Blynk menerima data ketinggian urin yang berasal dari sensor ultrasonik ke NodeMCU ESP8266 secara *real time* melalui Blynk *cloud* dengan perantara NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke jaringan WiFi dan notifikasi pengosongan kantong urin. Pada bagian *output* terdapat motor servo, LCD, dan Blynk. Motor servo digunakan untuk mengosongkan kantong urin pada saat tinggi urin setengah dari kantong urin yang bekerja dengan membuka katup pada selang, sehingga urin keluar ke tempat pembuangan. Motor servo juga dapat dikontrol melalui Blynk. Data ketinggian urin yang terukur ditampilkan pada LCD dan Blynk.

### 2.2 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan memasang sensor pada NodeMCU ESP8266 yang dihubungkan dengan *jumper*. Sensor Ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur ketinggian urin pada kantong urin. Sensor ini dapat mendeteksi jarak atau ketinggian dari 2 cm hingga 400 cm.

### 2.3 Pengujian *Liquid Crystal Display Display* (LCD) 16x2

Pengujian LCD dilakukan dengan dilakukan inisialisasi LCD ke mikrokontroler agar LCD dapat menampilkan karakter berupa huruf, angka dan sebagainya sesuai dengan apa yang diinginkan pemrograman. LCD digunakan untuk menampilkan data informasi ketinggian urin.

### 2.4 Pengujian *Micro Servo Motor* DC SG90

*Micro Servo Motor* DC SG90 digunakan untuk membuka katup pada selang kantong urin untuk melakukan pengosongan secara otomatis. Pengujian *Micro Servo Motor* DC SG90 dilakukan dengan memberikan masukan tegangan kerja sebesar 3.3 V. Pengujian *Micro Servo Motor* DC SG90 dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah motor servo dapat bergerak dari sudut 0° hingga 180° sesuai dengan sudut masukan.

## 2.5 Pengujian Koneksi NodeMCU ESP8266

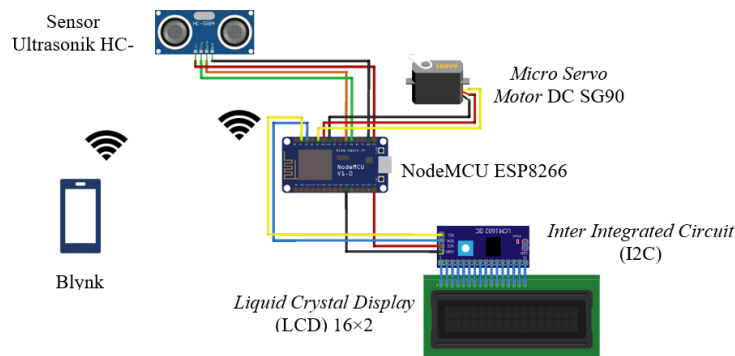
Pengujian NodeMCU ESP8266 dilakukan untuk mengetahui apakah NodeMCU ESP8266 dapat terhubung dengan baik ke internet dan pada jarak berapa dapat terputus. Sebelum NodeMCU dan internet dapat terhubung, pada program diperlukan untuk memasukkan nama WiFi dan kata sandi pada WiFi yang digunakan sehingga barulah NodeMCU dan internet dapat terhubung.

## 2.6 Pengujian Blynk

Pengujian dilakukan dengan sensor Ultrasonik HC-SR04, Blynk, dan Arduino IDE. Blynk dapat diakses menggunakan *smartphone* yang sudah terinstal aplikasi Blynk dan terhubung dengan internet. Agar Blynk dapat digunakan harus ada akun untuk mendapatkan *auth code* yang dimasukkan ke dalam program yang sudah ada pada Arduino IDE.

## 2.7 Perancangan Alat Secara Keseluruhan

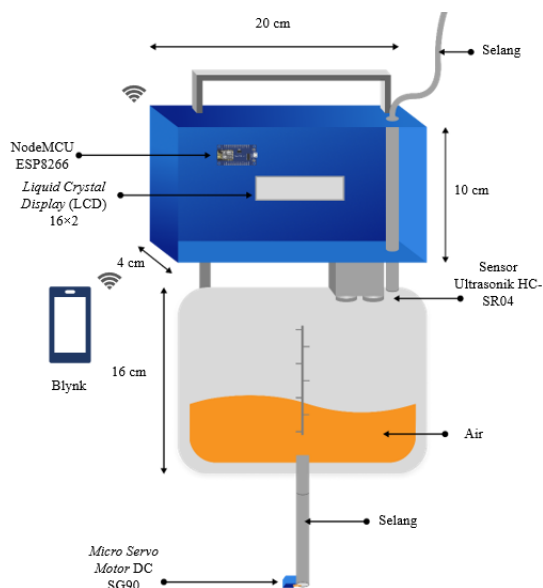
Perancangan rangkaian keseluruhan di ruangan pasien dilakukan dengan menghubungkan masing-masing komponen dengan pin-pin pada NodeMCU ESP8266 seperti pada Gambar 2. Komponen-komponen tersebut terdiri dari, sensor Ultrasonik HC-SR04, *Micro Motor Servo* SG90, *Liquid Crystal Display* (LCD) 16X2, dan Blynk.



Gambar 2 Rangkaian komponen keseluruhan

## 2.8 Perancangan Fisik Alat dan Aplikasi pada Pengguna

Rancangan bentuk fisik alat di ruangan pasien menggunakan komponen yang terdiri dari Sensor Ultrasonik HC-SR04, NodeMCU ESP8266, *Micro Motor Servo* SG90, *Liquid Crystal Display* (LCD) 16X2, dan *Blynk*. Komponen ini disusun dalam kerangka dari bahan akrilik yang dapat mengukur tinggi urin seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Rancangan bentuk fisik alat

### III. HASIL DAN DISKUSI

Proses perancangan prototipe sistem pengosongan kantong urin telah dilakukan dengan berbagai tahapan yang disertai karakterisasi dan pengujian pada setiap bagian alat. Pengujian alat dilakukan pada perangkat keras dan perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui sistem yang dirancang berfungsi dengan baik atau tidak melalui analisis hasil pengujian berdasarkan landasan teori.

#### 3.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

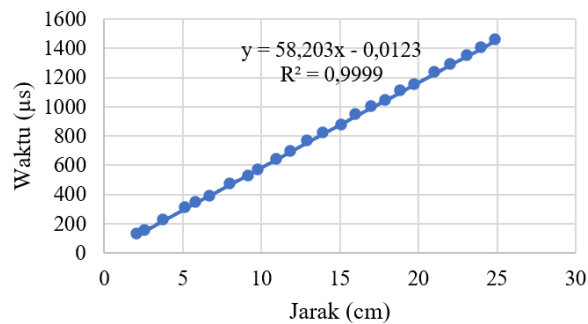
Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran jarak menggunakan sensor dan dengan menggunakan mistar. Jarak pengujian sensor ultrasonik ke objek/penghalang divariasikan dari 2 cm hingga 25 cm. Pengujian sensor ultrasonik dari jarak 1 cm tidak dapat dilakukan karena hanya dapat mengukur jarak dari 2 cm hingga 400 cm. Pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04 dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dari *transmitter* hingga kembali lagi ke *receiver* dan melihat apakah sensor ultrasonik dapat bekerja atau tidak. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Hasil pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04

Jarak air Oleh Mistar (cm)	Pengukuran Jarak Air Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 (cm)						Rata-Rata		Error (%)
	Pengujian I		Pengujian II		Pengujian III		Jarak (cm)	Waktu (µs)	
	Jarak (cm)	Waktu (µs)	Jarak (cm)	Waktu (µs)	Jarak (cm)	Waktu (µs)			
2	2,10	122	2,01	117	2,32	135	2,14	124,67	0,07
3	2,75	160	2,42	141	2,75	160	2,64	153,67	0,12
4	4,04	235	3,40	198	4,04	235	3,83	222,67	0,04
5	5,00	291	5,55	323	5,00	291	5,18	301,67	0,04
6	5,98	348	5,65	329	5,98	348	5,87	341,67	0,02
7	6,94	404	6,63	386	6,63	386	6,73	392	0,04
8	8,13	473	8,14	474	7,92	461	8,06	469,33	0,01
9	9,14	532	9,16	533	9,14	532	9,15	532,33	0,02
10	10,19	593	9,60	559	9,60	559	9,8	570,33	0,02
11	11,00	640	11,00	640	11,00	640	11	640	0
12	12,04	701	11,70	681	11,94	695	11,89	692,33	0,01
13	12,99	756	12,99	756	12,99	756	12,99	756	0
14	14,02	816	14,02	816	14,02	816	14,02	816	0
15	15,07	877	15,07	877	15,09	878	15,08	877,33	0,01
16	16,08	936	16,08	936	16,08	936	16,08	936	0
17	17,04	992	17,04	992	17,04	992	17,04	992	0
18	18,01	1048	17,70	1030	18,01	1048	17,91	1042	0,06
19	19,18	1116	18,64	1085	18,97	1104	18,93	1101,67	0
20	19,59	1140	19,91	1159	19,93	1160	19,81	1153	0,01
21	21,08	1227	21,19	1233	21,08	1227	21,12	1229	0,01
22	22,15	1289	22,04	1283	22,03	1282	22,07	1284,67	0
23	23,23	1352	22,94	1335	23,02	1340	23,06	1342,33	0
24	24,19	1408	23,92	1392	23,90	1391	24	1397	0
25	24,97	1453	24,95	1453	25,05	1458	24,99	1454,67	0
Persen Error Jarak Rata-Rata									0,02

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin besar jarak antara sensor ultrasonik dengan air, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan gelombang yang dipancarkan untuk kembali ke sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik berfungsi dengan baik karena hasil perhitungan menggunakan persamaan jarak pada sensor ultrasonik dengan data yang didapatkan pada saat pengujian sama. Terlihat pada saat waktu tempuh sebesar 122 µs dan cepat rambat sinyal 0,0344

cm/s didapatkan perhitungan jarak sebesar 2,0984 cm. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa persentase kesalahan rata-rata yang dihasilkan sebesar 0,02%. Gambar 4 menampilkan grafik yang menggambarkan hubungan antara waktu dan jarak sensor ultrasonik.



**Gambar 4** Hasil pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04

Dalam Gambar 4 terlihat bahwa fungsi transfer menunjukkan hubungan antara sinyal keluaran sensor, yaitu waktu berbanding lurus dengan sinyal masukan sensor, yaitu jarak. Fungsi transfer tersebut dapat dinyatakan  $y = 58,203x - 0,0123$ . Artinya, sensor ultrasonik mengonversi setiap perubahan nilai jarak objek sebesar 1 cm menjadi perubahan waktu tempuh sebesar 58,203  $\mu\text{s}$ . Untuk nilai sensitivitas sensor adalah 58,203  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Nilai *offset* sebesar 0,0123 menunjukkan bahwa durasi waktu awal sensor ultrasonik HC-SR04 saat jarak objek bernilai nol adalah 0,0123  $\mu\text{s}$ . Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada grafik adalah 0,9999, dengan koefisien korelasi ( $R$ ) sebesar 0,9999. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran yang dilakukan memiliki tingkat keakuratan yang tinggi, karena nilai koefisien korelasi tersebut mendekati nilai maksimum, yaitu 1.

### 3.2 Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan untuk menguji sistem pengosongan kantong urin apakah dapat bekerja dengan baik dan mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan pemantauan ketinggian urin secara *real time*. Bahan yang digunakan untuk menggantikan urin dalam pengujian adalah air. Alat dirancang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian urin di dalam kantong urin. Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan secara bersamaan untuk masing-masing komponen alat dan dilakukan berulang sebanyak 5 kali pengujian. Pada awalnya, Sensor Ultrasonik HC-SR04 ditempatkan di atas kantong urin dengan ketinggian 16 cm. Motor servo diletakkan pada katup selang untuk mengosongkan kantong urin. Sedangkan NodeMCU ESP8266, dan *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 ditempatkan di dalam kotak pada bagian atas kantong urin. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan ketinggian air hingga mencapai 8 cm. Selain itu, dilakukan juga pengujian dengan mengontrol servo langsung melalui Blynk. Hasil pengujian alat terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil pengujian alat secara keseluruhan

Masukkan ( <i>Input</i> )		Keluaran ( <i>Output</i> )				
Tinggi Air (cm)	Kontrol Motor Servo dengan Blynk (Membuka/ Menutup)	Keadaan Automation Blynk (Hidup/ Mati)	LCD (Hidup/ Mati)	Keadaan Katup Selang Kantong urin (Membuka/ Menutup)	Notifikasi Blynk (Ada/Tidak Ada)	Status pada Blynk (Hidup/ Mati)
0	Menutup	Hidup	Hidup	Menutup	Ada	Hidup
1	Menutup	Hidup	Hidup	Menutup	Tidak Ada	Hidup
2	Menutup	Hidup	Hidup	Menutup	Tidak Ada	Hidup
3	Menutup	Hidup	Hidup	Menutup	Tidak Ada	Hidup
4	Menutup	Hidup	Hidup	Menutup	Tidak Ada	Hidup
5	Menutup	Hidup	Hidup	Menutup	Tidak Ada	Hidup
6	Menutup	Hidup	Hidup	Menutup	Tidak Ada	Hidup
7	Menutup	Hidup	Hidup	Menutup	Tidak Ada	Hidup
8	Membuka	Hidup	Hidup	Membuka	Ada	Hidup

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa masing-masing komponen pada sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Pada saat ketinggian air yang terukur  $\geq 8$  cm terdapat notifikasi “Pengosongan Kantong urin” pada Blynk dan motor servo bergerak  $180^\circ$  membuka katup selang pada kantong urin. Sedangkan pada saat ketinggian air = 0 cm, terdapat notifikasi “Pengosongan Kantong urin Telah Selesai” pada Blynk dan motor servo bergerak  $0^\circ$  menutup kembali katup pada selang kantong urin. Sistem ini mendeteksi ketinggian urin secara *real time* dan merespon pada saat perubahan ketinggian urin di dalam kantong urin.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa sistem pengosongan kantong urin menggunakan sensor ultrasonik dan motor servo dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengukuran tinggi berhasil ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) dan Blynk berbasis *Internet of Things* (IoT) selama terkoneksi dengan WiFi. Hasil karakterisasi sensor ultrasonik memiliki nilai sensitivitas sebesar 58,203  $\mu\text{s/cm}$ , nilai *offset* sebesar 0,0123, dan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9999. Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan mistar memiliki persentase kesalahan rata-rata 0,02%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Banjarnahor, W. S. A. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kateter Pasien Berbasis Iot (Sismoniterin) Pada Rumah Sakit Mitra Medika Medan. *Jurnal Multimedia dan Teknologi Informasi (Jatilima)*, 4(01), 25–37.
- Damara, D., & Rahmatika, C. (2021). Analisis Beban Kerja Tenaga Filling Rekam Medis (Studi Kasus Klinik Medika Siantika). *Jurnal Kesehatan Medika Siantika*, 11(1), 27–32.
- Elhapidi, N. Z., Kalew, P. A., Darmadji, E. G., Pake, I. A. R., & Regina, S. (2023). Risk Prediction Acute Kidney Injury Pada Pasien Sepsis. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 15.
- Hildayanti, A., & Machrizzandi, M. S. (2020). Sistem Rekayasa Internet Pada Implementasi Rumah Pintar Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 6(1), 45–51.
- Nursinah, A., Prihatini, S., Rusli, R., Wijayanti, L. A., & Saputra, M. K. F. (2023). Perilaku Perawat Dalam Pencegahan Infeksi Pemasangan Kateter Di IGD. *Jurnal Ilmiah Amanah Akademika*, 6(1), 25–29.
- Ramadhan, M. R. (2019). *Sistem IoT untuk Monitoring Volume Urine Pasien Menggunakan Sensor Load Cell dan Modul ESP8266*. Universitas Telkom.
- Rantau, & Billy, Y. (2020). *Monitoring Urine Bag Berbasis NodeMCU ESP8266 V.3 dan Blynk*. STMIK AKAKOM.
- Ratna, S. (2020). Sistem monitoring kesehatan berbasis internet of things (IoT). *Al Ulum: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 83–87.
- Safaat, H., & Husnaini, N. (2019). Analisis Beban Kerja Sebagai Dasar Penentuan Kebutuhan Tenaga Perawat Di Instalasi Rawat Inap Rsud Batara Guru Kabupaten Luwu. *Journal of Health and Business Economics*, 2(1), 165–187.
- Sulastri, T., Sudrajat, A., & Maulidyawati, I. (2023). Tindakan Manajemen Eliminasi Urine pada Pasien Post Operasi Benign Prostatic Hyperplasia (BPH) di RSUD Dr. Drajat Prawiranegara Tahun 2023. *JAWARA (Jurnal Ilmiah Keperawatan)*, 4(2), 80–91.
- Syafriati, A. (2019). Pengujian Instrumen Bundle Catheter Associated Urinary Tract Infection. *Jurnal Kesehatan dan Pembangunan*, 9(17), 11–21.
- Utami, P. N., Arinal, V., & Mulyana, D. I. (2022). Klasifikasi Dehidrasi Tubuh Manusia Berdasarkan Citra RGB Pada Warna Urine Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 18–26.