

## Rancang Bangun *Pillbox* dengan Fitur Peningkat Minum Obat

Putri Alief Siswanto<sup>1\*</sup>, Laily Asna Safira<sup>2</sup>, Nadya Paramitha Jafari<sup>1</sup>,  
Indra Pramanasari<sup>3</sup>, Kahlil Gibran Al Zulmi<sup>1</sup>, Annisa Azzahra Ramadhani<sup>1</sup>,  
Nadia Salmah Fitria<sup>1</sup>, Tanaya Hannani Nur Azmina<sup>1</sup>, Ranaya Talitha Luthfia<sup>1</sup>,  
Abdurrahman Mubarak<sup>1</sup>, Timothy Manulus Reawaruw<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>3</sup>Rumah Sakit Ubaya, Surabaya, Indonesia

\*putri.alief@its.ac.id

### Abstract

*The increasing prevalence of chronic illness, which requires long-term therapy, indicates the need for a medication reminder system. The Pillbox prototype was built using a design thinking approach (empathize, define, ideate, prototype, and test). Interview results during the empathize phase revealed difficulties in managing multiple medications with varying dosing schedules without a reminder system. The define phase identified that existing pillboxes had inadequate compartments and no reminder systems featured. The ideate phase proposed a solution to design a pillbox with specific dimensions and configurations to accommodate diverse medication types and integrate an audiovisual reminder system. During the prototype phase, development proceeded through the planning of design and electronic systems, featuring a buzzer for alarms, LED lights as visual indicators, mechanical end-stop sensors for lid detection, a Nextion touchscreen interface for time settings, and an Arduino Nano microcontroller for computational and control functions. The test phase involved nine trials. Alarm time accuracy, measured by the difference between alarm activation and setting times, demonstrated good results at  $29.22 \pm 14.57$  seconds. LED lights and sensor responsivity performed well across all trials. Functional testing demonstrated satisfactory performance. A pillbox prototype with an audiovisual reminder feature is designed to increase medication adherence rates.*

**Keywords:** *Pillbox; Medication Adherence; Reminder System*

### Abstrak

Peningkatan prevalensi penyakit kronis yang memerlukan terapi jangka panjang mengindikasikan perlunya sistem pengingat minum obat. Rancang bangun *pillbox* merupakan penelitian pengembangan dengan pendekatan *design thinking* (*empathize, define, ideate, prototype, test*). Hasil wawancara pada tahap *empathize* menunjukkan kesulitan responden dalam mengatur banyak dan beragamnya obat yang harus diminum dalam waktu yang berbeda tanpa sistem pengingat. Masalah yang dirumuskan tahap *define* yaitu ukuran kompartemen dari *pillbox* yang tersedia terlalu kecil dan tidak disertai sistem pengingat. Solusi yang ditawarkan pada tahap *ideate* yaitu rancang bangun *pillbox* dengan kompartemen yang memiliki ukuran dan susunan tertentu sehingga dapat menampung jenis obat yang beragam dan disertai dengan sistem pengingat audiovisual. Pada tahap *prototype*, dilakukan pengembangan purwarupa melalui perancangan desain *pillbox* dan perancangan sistem elektronika yang terdiri dari fitur *buzzer* sebagai alarm, lampu LED sebagai penanda visual, *mechanical endstop sensor* untuk deteksi buka-tutup kotak, antarmuka layar sentuh Nextion untuk pengaturan waktu, serta mikrokontroler Arduino Nano sebagai fungsi komputasi dan kontrol. Pada tahap *test*, dilakukan uji fungsi dengan total 9 kali percobaan. Akurasi waktu alarm yang dihitung dari selisih antara

waktu saat alarm aktif dengan waktu saat pengaturan menunjukkan hasil yang baik yaitu  $29.22 \pm 14.57$  detik. Nyala lampu LED dan responsivitas sensor berfungsi dengan baik pada semua percobaan. Uji fungsi purwarupa *pillbox* menunjukkan performa yang baik. Purwarupa *pillbox* dengan fitur pengingat audiovisual dikembangkan sebagai upaya peningkatan angka kepatuhan sehingga keberhasilan terapi dapat tercapai.

**Kata Kunci: *Pillbox*; Kepatuhan Pengobatan; Sistem Pengingat**

## **Pendahuluan**

Kepatuhan terhadap pengobatan sangat diperlukan untuk mencapai keberhasilan terapi. Ketidaktepatuhan merupakan masalah serius yang tidak hanya berdampak pada pasien namun juga sistem pelayanan kesehatan (García-Pérez et al., 2013; Saleh et al., 2014). Hal ini menyebabkan terjadinya komplikasi, perburukan kondisi, kematian, serta meningkatnya biaya perawatan (Iuga & McGuire, 2014; Luthfiyanti et al., 2024; Srikartika et al., 2016).

Salah satu masalah kesehatan utama yang dihadapi secara regional, nasional, dan global yaitu meningkatnya prevalensi penyakit tidak menular (PTM) atau yang seringkali disebut penyakit kronis (Thi Thanh Anh et al., 2024). Perubahan pola penyakit yang sebelumnya didominasi penyakit menular adalah akibat dari perkembangan teknologi yang pesat, perubahan lingkungan, modernisasi gaya hidup, dan penuaan populasi (Arifin et al., 2022). Hipertensi dan diabetes mendapat perhatian utama karena memiliki laju peningkatan kasus dan prevalensi yang cukup tinggi (Beaney et al., 2019; Kementerian Kesehatan RI, 2019). Penyakit kronis lainnya yang juga seringkali dijumpai yaitu jantung koroner, stroke, PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis), dan kanker (Kim et al., 2019). Penyakit kronis cenderung berlangsung lama sehingga memerlukan terapi jangka panjang. Kepatuhan pengobatan menjadi hal yang krusial dalam penanganan penyakit kronis karena mengurangi angka hospitalisasi dan memperbaiki luaran pasien (Habib Alhubail et al., 2024). Meski pentingnya kepatuhan pengobatan disadari banyak pihak, hingga saat ini, untuk mencapai angka kepatuhan yang tinggi masih menjadi tantangan dalam dunia kesehatan.

WHO melaporkan tingkat kepatuhan pasien pada pengobatan penyakit kronis di negara maju hanya mencapai 50%. Angka yang lebih rendah didapatkan pada pasien di negara berkembang seperti Indonesia, yang disertai dengan keterbatasan akses terhadap fasilitas kesehatan semakin menyebabkan upaya pengendalian penyakit kronis menjadi tidak optimal (Sabaté, 2003). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 melaporkan bahwa pada kelompok usia produktif (usia 18-59 tahun), hanya 42,9% pasien terdiagnosis hipertensi yang mengonsumsi obat secara teratur dan pada kelompok usia lanjut (>60 tahun), angka kepatuhan didapatkan sedikit lebih tinggi yaitu 52% dari pasien yang terdiagnosis hipertensi. Tingkat kepatuhan minum obat yang lebih baik didapatkan pada pasien diabetes dimana lebih dari 80% telah melakukan pengobatan sesuai petunjuk dokter dengan obat minum maupun obat suntik. Berdasarkan berbagai data tersebut, didapatkan proporsi hipertensi terkontrol pada kelompok usia produktif dan usia lanjut, secara berturut-turut hanya mencapai 19,8% dan 17,7%. Sementara, proporsi diabetes terkontrol hanya mencapai 17,9% dan 21,9% dari jumlah yang telah terdiagnosis. Kondisi penyakit kronis yang tidak terkontrol mengakibatkan terjadinya disabilitas, mortalitas, serta peningkatan beban ekonomi. *Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)* menyebutkan bahwa hipertensi dan diabetes dapat menimbulkan berbagai komplikasi yang menjadi penyebab utama kematian, seperti gagal ginjal, penyakit jantung iskemik, dan stroke (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, 2024).

Disabilitas dan kematian dini akibat penyakit kronis yang tidak terkontrol juga memiliki dampak finansial terhadap individu, rumah tangga, masyarakat, dan pemerintah. Di tingkat individu/rumah tangga, resiko pengeluaran katastrofik lebih tinggi akibat pengeluaran tidak terduga untuk pengobatan. Di masyarakat, kondisi penyakit kronis yang tidak terkontrol memicu naiknya kebutuhan pelayanan, pengobatan yang lebih mahal, dan peningkatan belanja kesehatan, sehingga membatasi penggunaan anggaran untuk investasi ke kegiatan lain yang lebih produktif (Soewondo et al., 2021).

Tingkat kepatuhan terhadap pengobatan dipengaruhi berbagai faktor, diantaranya penyedia layanan kesehatan, jenis pengobatan, dan pasien (Lam & Fresco, 2015). Penyedia layanan kesehatan seringkali tidak memberikan informasi yang komprehensif terkait pengobatan. Selain itu, permasalahan biaya dan akses terhadap fasilitas kesehatan juga dapat mempengaruhi kemudahan dalam memperoleh pengobatan. Jenis terapi berpengaruh terhadap kepatuhan akibat kompleksnya regimen (polifarmasi) atau seringnya frekuensi minum obat (Yap et al., 2016). Ketidakepatuhan pasien seringkali disebabkan karena berbagai hal seperti ketidakpercayaan terhadap tenaga medis, preferensi yang berbeda, rendahnya literasi kesehatan dan numerik, informasi medis yang tidak tepat, ketakutan terhadap efek samping, depresi, kelalaian, dan demografis pasien (status perkawinan, jenis kelamin, ras, serta tingkat pengetahuan terhadap kepatuhan minum obat (Gast & Mathes, 2019).

Kelalaian terjadi pada 30% kasus ketidakepatuhan dan seharusnya dapat diatasi menggunakan sistem pengingat (Brown et al., 2016). Sebuah meta-analisis pada 11 studi uji acak terkontrol menunjukkan adanya peningkatan kepatuhan minum obat secara signifikan pada kelompok dengan intervensi berupa sistem pengingat dibandingkan dengan kelompok kontrol. Sistem pengingat yang digunakan sebagian bersifat elektronik, berupa panggilan telepon, panggilan video, dan pengiriman pesan secara reguler, atau dengan perangkat audiovisual yang telah diprogram sebelumnya (Ahmad et al., 2020; Fenerty et al., 2012). Saat ini terdapat *automatic pill dispenser* yang dilengkapi dengan pengingat audiovisual yang telah dipasarkan. Perangkat ini berbentuk lingkaran dengan 28 kompartemen tempat obat. Saat alarm waktu minum obat tiba, perangkat akan berputar hingga didapatkan kompartemen yang sesuai lalu pengguna dapat mengambil obat tersebut (Paterson et al., 2017). Kelemahan pada perangkat ini yaitu ukuran tiap kompartemen obat terlalu kecil sehingga menyulitkan pengguna untuk mengambil dan meletakkan obat, terlebih jika terdapat lebih dari satu obat. Untuk mengatasi hal ini, dibuat inovasi berupa purwarupa *pillbox* yang dilengkapi dengan pengingat audiovisual berbasis mikrokontroler dan sensor mekanik sederhana.

Purwarupa *pillbox* dikembangkan melalui proses design thinking yang mempertimbangan kemudahan penggunaan (*user-friendly*), aksesibilitas komponen untuk reproduksi, kebutuhan spesifik pengguna, serta potensi pengembangan lebih lanjut. Purwarupa *pillbox* dibuat dengan tujuan untuk memudahkan pasien, *caregiver*, atau bahkan perawat dalam mengingat jadwal dan mengambil obat sehingga kepatuhan konsumsi obat yang berpengaruh terhadap efektivitas obat dapat tercapai.

## Metode

Rancang bangun *pillbox* merupakan penelitian pengembangan (*research and development*) dengan pendekatan *design thinking*. Pendekatan ini dipilih sehingga dapat berfokus pada kebutuhan pengguna. Implementasi *design thinking* terdiri dari 5 tahap, yaitu *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*. Pada tahap *empathize*, dilakukan wawancara terhadap 15 orang responden yang terdiri dari pasien lansia (>60 tahun) dan *caregiver* yang sedang berkunjung ke Poli Penyakit Dalam RSUD dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto, dengan riwayat penyakit yang diderita lebih dari 5 tahun.

Wawancara dilakukan dengan metode InDepth Interview (IDI) dan menggunakan pedoman wawancara yang berisi pertanyaan untuk mengetahui profil pengobatan, kebiasaan minum obat, tantangan dalam minum obat yang dihadapi, tingkat kesadaran terhadap pentingnya minum obat, penggunaan alat bantu atau sistem pengingat minum obat, kebutuhan dan harapan terhadap sistem pengingat minum obat. Pada tahap *define*, dilakukan perumusan masalah dan analisis kebutuhan spesifik pengguna dilakukan berdasar data yang diperoleh dari wawancara sebelumnya. Pada tahap *ideate*, dilakukan diskusi untuk menemukan solusi terbaik dalam memecahkan masalah yang ada. Pada tahap *prototype*, purwarupa dibuat melalui perancangan desain 3D, pembuatan purwarupa fisik menggunakan 3D printer, serta pengembangan sistem elektronika. Rencana pengembangan komponen elektronika akan menerapkan sistem pengingat audiovisual (berupa lampu LED dan buzzer), antar muka layar sentuh untuk kemudahan pengaturan, sensor mekanik untuk deteksi buka-tutup kotak obat, serta mikrokontroler sebagai sistem kontrol. Pada tahap *test*, purwarupa diuji fungsinya berdasarkan beberapa parameter, seperti akurasi waktu alarm, fungsi LED dan responsivitas sensor mekanik. Akurasi waktu alarm dinilai dari selisih antara waktu aktivasi alarm dengan waktu pengaturan. Fungsi lampu LED dinilai melalui nyala lampu pada kompartemen yang dituju. Responsivitas sensor mekanik dinilai melalui apakah alarm mati setelah kotak ditutup.

## Hasil dan Pembahasan

Metode *design thinking* dipilih dalam pengembangan purwarupa *pillbox* karena memiliki beberapa keunggulan seperti berfokus pada kebutuhan pengguna, proses pengembangan yang lebih terstruktur, serta memungkinkan inovasi yang berkelanjutan. Penggunaan metode *design thinking* diharapkan dapat menghasilkan solusi yang inovatif dan tepat guna karena tidak hanya mempertimbangkan aspek teknis namun juga sosial.

### 1. *Empathize*

Wawancara dilakukan untuk mengetahui perilaku dan kebiasaan minum obat. Pemahaman terkait kebutuhan pengguna penting dilakukan karena menjadi dasar dalam perancangan desain *pillbox* yang dilengkapi dengan fitur tertentu seperti sistem pengingat. Hasil wawancara menunjukkan bahwa responden seringkali lupa jadwal minum obat dan belum menggunakan sistem pengingat. Responden juga menyatakan kesulitan dalam mengatur berbagai jenis obat yang harus diminum dalam waktu berbeda serta membutuhkan kotak penyimpanan dengan ukuran cukup besar sehingga dapat menampung banyak obat.

### 2. *Define*

Masalah yang ditemukan ialah ukuran tiap kompartemen obat dari *pillbox* yang digunakan oleh responden terlalu kecil sehingga hanya bisa menampung obat yang harus diminum pada waktu tertentu karena banyaknya jenis obat yang harus dikonsumsi oleh penderita penyakit kronis (polifarmasi). Seringkali penanda kompartemen berupa nama hari sehingga pasien harus mempunyai *pillbox* lain untuk meletakkan obat yang harus diminum pada waktu lainnya. Ukuran kompartemen obat yang terlalu kecil juga mengakibatkan kesulitan dalam pengambilan obat. Penanda kompartemen berupa nama hari juga menyulitkan pasien lansia. Sebagian besar responden belum menggunakan sistem pengingat sehingga potensi terjadinya kelalaian sangat besar.

### 3. Ideate

Berdasarkan rumusan masalah, maka beberapa solusi yang ditawarkan pada rancang bangun *pillbox* yaitu ukuran kompartemen dibuat besar sehingga dapat menampung stok obat. Susunan kompartemen juga dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan pengguna dalam meletakkan dan mengambil obat untuk diminum pada waktu tertentu. Susunan kompartemen juga didesain agar dapat menyimpan jenis obat yang berbeda. Pegangan juga ditambahkan untuk memudahkan pengguna dalam mengambil obat. Lampu LED dirancang untuk digunakan sebagai penanda kotak untuk mengurangi potensi kesalahan pengambilan obat.

Sistem elektronika dirancang untuk menyimpan informasi waktu minum obat, menghidupkan alarm serta memberikan umpan balik ketika pengguna telah membuka *pillbox* untuk mengambil obat. Pengembangan sistem elektronika dilakukan menggunakan komponen yang mudah didapat sehingga diharapkan dapat diterapkan secara luas di masyarakat dan dirasakan kebermanfaatannya melalui reproduksi purwarupa. Hal ini dapat dicapai menggunakan mikrokontroler dan sensor mekanik sederhana.

### 4. Prototype

#### a. Perancangan Desain *Pillbox*

Rancangan desain *pillbox* terdiri dari 9 kompartemen dalam susunan 3x3 untuk memenuhi kebutuhan berdasarkan jadwal minum (pagi, siang, malam) secara horizontal dan jenis obat yang berbeda (maksimal 3 jenis) secara vertikal. Tiap kompartemen dibuat lebih besar dari dari ukuran kompartemen yang ada di pasaran. Tiap kompartemen dibuat dari bahan akrilik bening untuk visibilitas isi obat dan agar nyala lampu LED dapat terlihat pada kotak yang harus dibuka saat alarm berbunyi. Tiap kompartemen penyimpanan obat dilengkapi dengan pegangan agar mudah digenggam. Sistem elektronika diletakkan pada housing khusus di bagian atas sehingga terpisah dari kompartemen obat agar didapatkan fitur *plug and play* yang bersifat fleksibel.

Pill	Jenis 1	Jenis 2	Jenis 3
Pagi			
Siang			
Malam			

Gambar 1. Rancangan Desain *Pillbox* untuk Memenuhi Kebutuhan Waktu Minum dan Jenis Obat yang Berbeda

Desain *pillbox* selanjutnya dibuat dalam bentuk 3D dan kemudian dicetak dengan 3D printer, seperti yang terlihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 2. Desain *Pillbox* Dalam Bentuk 3D



Gambar 3. Hasil Cetak Desain *Pillbox* Menggunakan 3D Printer

#### **b. Perancangan Sistem Elektronika**

Diagram alir sistem kerja *pillbox* dapat dilihat pada gambar 4. Sistem kerja diawali dengan pemberian informasi oleh pengguna berupa jam dan menit *pillbox* harus mengaktifkan alarm. Sistem tertanam *pillbox* kemudian menyimpan informasi waktu tersebut menggunakan fungsi EEPROM yang terdapat pada mikrokontroler. Sistem selanjutnya diprogram untuk mengaktifkan alarm berupa nyala lampu LED dan *buzzer* ketika waktu yang telah diatur oleh pengguna sebelumnya telah tiba. Apabila kompartemen telah terdeteksi dibuka oleh pengguna, hal ini akan mematikan alarm yang sedang aktif. Jika alarm sudah tidak aktif, maka sistem akan melakukan pengulangan untuk mengaktifkan alarm sesuai dengan pengaturan waktu sebelumnya hingga informasi waktu diatur ulang kembali oleh pengguna. Komponen elektronika yang digunakan beserta penjelasannya sebagai berikut:

##### 1) Arduino Nano

Mikrokontroler ini digunakan untuk fungsi komputasi dan kontrol. Arduino nano digunakan berdasarkan pertimbangan ukuran yang kecil, harga yang relatif murah serta mudah didapat. Performa dan kapasitas juga didapatkan cukup baik.

2) LED dan Buzzer

Komponen LED memberikan informasi bagi pengguna lokasi kotak yang harus dibuka pada waktu tertentu secara visual melalui pancaran cahaya. *Buzzer* juga ditambahkan untuk memberikan peringatan dalam bentuk audio

3) Nextion

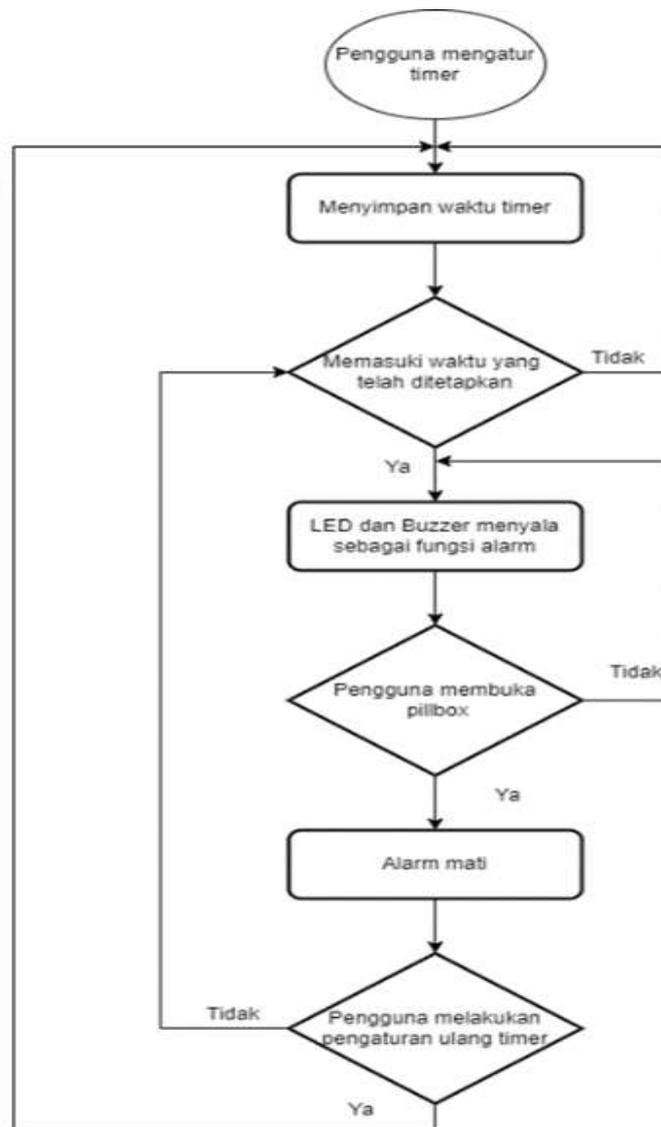
Layar sentuh Nextion digunakan sebagai antarmuka dalam melakukan pengaturan waktu. Nextion dipilih karena memiliki fungsi layar sentuh yang stabil serta *Graphical User Interface* (GUI) yang dapat dibuat menarik dengan konsumsi daya yang rendah.

4) Mechanical Endstop

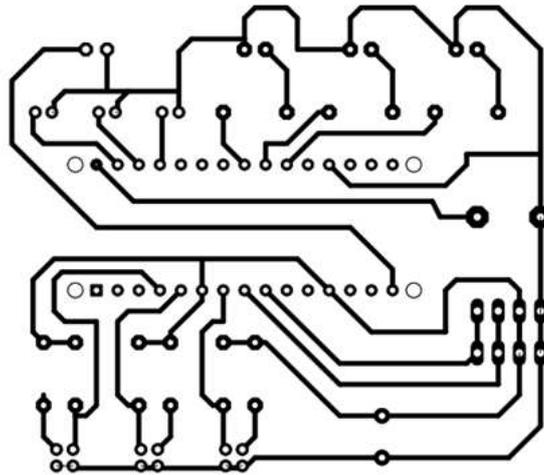
Sensor ini digunakan untuk memberikan informasi apakah kotak *pillbox* sudah dibuka pengguna dengan fungsi timbal balik berupa perubahan logika akibat rangsangan mekanik berupa tekanan yang didapatkan dari pergerakan buka-tutup kotak obat.

5) Panel PCB

Desain PCB secara *custom* seperti yang terlihat pada gambar 5. Desain *custom* dibuat untuk menyederhanakan desain rangkaian dan membuat sistem lebih stabil. Hasil perakitan rangkaian komponen dapat dilihat pada gambar 6.

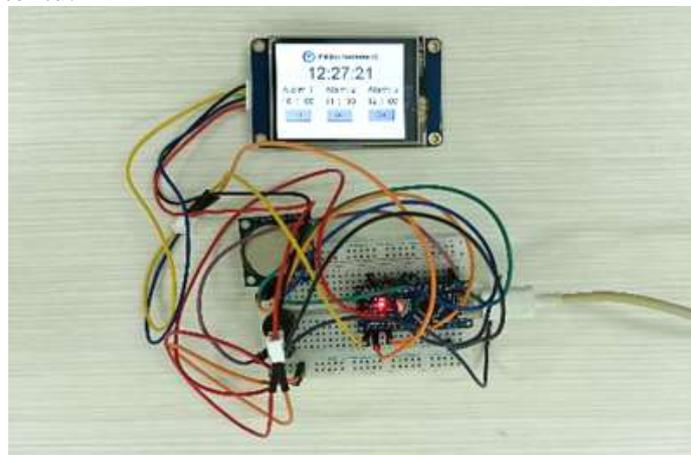


Gambar 4. Diagram Alir Sistem Kerja Rangkaian Elektronika *Pillbox*



Gambar 5. Desain *Custom PCB*

Luaran pada rangkaian ini yaitu nyala lampu LED pada kompartemen tertentu dan alarm suara ketika sudah memasuki waktu konsumsi obat. Alarm otomatis berhenti jika kotak obat sudah dibuka oleh pengguna. Rangkaian elektronika kemudian diintegrasikan dengan *pillbox* pada *housing* khusus dibagian atas, seperti yang terlihat pada gambar 7. Fungsi LED sebagai alarm visual diberikan *port* khusus sehingga dapat menjangkau kompartemen tertentu.



Gambar 6. Hasil Perakitan Rangkaian Elektronika



Gambar 7. Hasil Integrasi Rangkaian Elektronik Pada Housing *Pillbox*

## 5. Test

Berdasarkan data pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa selisih antara waktu saat alarm aktif dengan waktu saat pengaturan yaitu  $29.22 \pm 14.57$  detik. Hasil ini menunjukkan akurasi alarm yang baik. Selisih waktu juga didapatkan semakin berkurang pada percobaan di hari berikutnya. Lampu LED didapatkan berfungsi dengan baik berdasarkan indikator berupa nyala lampu pada kotak yang sesuai pada semua percobaan. Sensor mekanik juga dinilai memiliki responsivitas yang baik yang ditandai dengan matinya alarm setelah kotak ditutup pada semua percobaan. Hasil uji fungsi menunjukkan bahwa *pillbox* menghasilkan performa yang baik dengan desain yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 1. Hasil Uji Fungsi Sistem Elektronika *Pillbox*

Baris ke-	Waktu Setting	Waktu Alarm Aktif	Selisih (detik)	Status LED	Aksi	Status Alarm	Sensor
Baris 1	09:00:00	09:00:56 11/10/24	56	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif
Baris 2	12:00:00	12:00:44 11/10/24	44	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif
Baris 3	15:00:00	15:00:29 11/10/24	29	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif
Baris 1	09:00:00	09:00:32 12/10/24	32	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif
Baris 2	12:00:00	12:00:34 12/10/24	34	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif
Baris 3	15:00:00	15:00:17 12/10/24	17	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif
Baris 1	09:00:00	09:00:26 13/10/24	26	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif
Baris 2	12:00:00	12:00:15 13/10/24	15	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif
Baris 3	15:00:00	15:00:10 13/10/24	10	Menyala	Buka kotak	Mati	Responsif

Purwarupa *pillbox* selanjutnya perlu dilakukan uji usability untuk memastikan kesesuaian antara rancangan produk dengan kebutuhan pengguna. Purwarupa *pillbox* dapat dikembangkan melalui integrasi IoT (*Internet of Things*) sehingga pengguna atau *caregiver* dapat mengatur waktu dari perangkat lainnya. Selain itu, dapat difungsikan sebagai pemberi umpan balik terhadap *caregiver* apakah pengguna telah membuka kotak dan meminum obat.

## Kesimpulan

Purwarupa *pillbox* dikembangkan dengan metode *design thinking* sehingga sesuai dengan kebutuhan spesifik pengguna. *Pillbox* dirancang dengan ukuran dan susunan kompartemen tertentu sehingga dapat menampung dalam jumlah dan jenis obat yang banyak, serta terintegrasi dengan sistem pengingat audiovisual. Hasil pengujian menunjukkan purwarupa *pillbox* memiliki alarm suara, lampu LED dan sensor mekanik yang berfungsi dengan baik. Inovasi *pillbox* diharapkan dapat meningkatkan kepatuhan minum obat khususnya pada penderita penyakit kronis. Pengembangan purwarupa *pillbox* perlu dilakukan agar dapat terintegrasi dengan sistem IoT.

## Daftar Pustaka

- Ahmad, S., Hasan, M., Pasha Mohammed, G., Shahabuddin, M., Tabassum, T., & Wasif Allvi, M. (2020). IoT Based Pill Reminder and Monitoring System. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 20(7), 152–158.
- Arifin, H., Chou, K. R., Ibrahim, K., Fitri, S. U. R., Pradipta, R. O., Rias, Y. A., Sitorus, N., Wiratama, B. S., Setiawan, A., Setyowati, S., Kuswanto, H., Mediarti, D., Rosnani, R., Sulistini, R., & Pahria, T. (2022). Analysis of Modifiable, Non-Modifiable, and Physiological Risk Factors of Non-Communicable Diseases in Indonesia: Evidence from the 2018 Indonesian Basic Health Research. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 15, 2203–2221.
- Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. (2024). *Laporan Tematik Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Tahun 2023: Potret Indonesia Sehat*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Beaney, T., Burell, L. M., Castillo, R. R., Charchar, F. J., Cro, S., Damasceno, A., Kruger, R., Nilsson, P. M., Prabhakaran, D., Ramirez, A. J., Schlaich, M. P., Schutte, A. E., Tomaszewski, M., Touyz, R., Wang, J.-G., Weber, M. A., & Poulter, N. R. (2019). May Measurement Month 2018: a pragmatic global screening campaign to raise awareness of blood pressure by the International Society of Hypertension. *European Heart Journal*, 40(25), 2006–2017.
- Brown, M. T., Bussell, J., Dutta, S., Davis, K., Strong, S., & Mathew, S. (2016). Medication Adherence: Truth and Consequences. *American Journal of the Medical Sciences*, 351(4), 387–399.
- Fenerty, S. D., West, C., Davis, S. A., Kaplan, S. G., & Feldman, S. R. (2012). The Effect of Reminder Systems on Patients' Adherence to Treatment. *Patient Preference and Adherence*, 6, 127–135.
- García-Pérez, L. E., Álvarez, M., Dilla, T., Gil-Guillén, V., & Orozco-Beltrán, D. (2013). Adherence to Therapies in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Therapy*, 4(2), 175–194.
- Gast, A., & Mathes, T. (2019). Medication Adherence Influencing Factors - An (updated) Overview of Systematic Reviews. *Systematic Reviews*, 8(1).
- Habib Alhubail, M., Hejji Aljasseem, A., Abdullah Al Eissa, A., Ahmed Alqahtani, R., Ibrahim Al Halal, A., Saeed Aldubaisi, D., Fuad Alameer, A., Fuad Alameer, N., Saleh Alsalem, A., Ahmad Alayesh, Z., Hajji Almajhad, A., Mubarak Jawhar Al-Hasawi, N., Abdullah Alkhater, G., Ali Alhamed, M., & Ali Albutayan, H. (2024). Enhancement of Medication Adherence: The Core Role of Nurses-A Comprehensive Review. *International Journal of Scientific Research and Innovative Studies*, 3, 17–19.
- Iuga, A. O., & McGuire, M. J. (2014). Adherence and Health Care Costs. *Risk Management and Healthcare Policy*, 7, 35–44.
- Kementrian Kesehatan RI. (2019). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kim, S. J., Kwon, O. D., Han, E. B., Lee, C. M., Oh, S. W., Joh, H. K., Oh, B., Kwon, H., Cho, B., & Choi, H. C. (2019). Impact of Number of Medications and Age on Adherence to Antihypertensive Medications: A Nationwide Population-Based Study. *Medicine (United States)*, 98(49).
- Lam, W. Y., & Fresco, P. (2015). Medication Adherence Measures: An Overview. *BioMed Research International*, 2015.

- Luthfiyanti, N., Setyawan, A., & Pratama, K. J. (2024). Relationship of Medication Adherence to Clinical Outcome in Patients Type 2 Diabetes with Modified Morisky Adherence Scale 8 (MMAS 8). *International Journal of Medicine and Health*, 3.
- Paterson, M., Kinnear, M., Bond, C., & McKinstry, B. (2017). A Systematic Review of Electronic Multi-Compartment Medication Devices with Reminder Systems for Improving Adherence to Self-administered Medications. *International Journal of Pharmacy Practice*, 25(3), 185–194.
- Sabaté, Eduardo. (2003). *Adherence to Long-term Therapies: Evidence for Action*. Geneva: World Health Organization.
- Saleh, F., Mumu, S. J., Ara, F., Hafez, M. A., & Ali, L. (2014). Non-Adherence to Self-Care Practices & Medication and Health Related Quality of Life Among Patients With Type 2 Diabetes: A Cross-Sectional Study. *BMC Public Health*, 14(1).
- Soewondo, P., Pujisubekti, R., Widyaputri, D., Rahmayanti, N. M., & Irawati, D. O. (2021). *Kajian Kebijakan Implementasi Layanan Penyakit Tidak Menular (PTM) Katastropik pada Era Jaminan Kesehatan Nasional Tahun 2015-2018*. Jakarta: TNP2K.
- Srikartika, V. M., Dwi Cahya, A., & Hardiati, R. S. W. (2016). Analisis Faktor Yang Memengaruhi Kepatuhan Penggunaan Obat Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Manajemen Dan Pelayanan Farmasi*, 6, 205–212.
- Thi Thanh Anh, P., Lan Thuy Ty, N., Hoang Bach, N., Tuan An, H., & Khang Thinh, T. (2024). Improving Therapeutic Adherence in Elderly Outpatient at Can Tho University of Medicine and Pharmacy Hospital: Some Supportive Solutions. *Vietnam Medical Journal*, 58–63.
- Yap, A. F., Thirumoorthy, T., & Kwan, Y. H. (2016). Medication Adherence in the Elderly. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 7(2), 64–67.