

Penerapan *Input* dan *Output GPIO* (*General Purpose Input/Output*) pada *Smart Locker*

Febbry Tri Saputra¹, Fatoni*²

¹ Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Vokasi, Universitas Bina Darma

^{2*} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Saint Teknologi, Universitas Bina Darma

E-mail: ¹2febbrysaputra@gmail.com, ²fatoni@binadarma.ac.id

Abstrak

Dalam era yang semakin berkembang, sistem *Smart Locker* merupakan salah satu hal yang penting dalam inovasi di Direktorat Inovasi dan Inkubator Bisnis (DIIB) sebagai tempat pengumpulan tugas mahasiswa. Karena selama ini pada saat pengumpulan tugas, mahasiswa sering kali terlambat dalam mengumpulkan tugas karena keterbatasan waktu tenaga pengajar yang harus mengajar ke kelas lain dengan ini mahasiswa harus mengumpulkan tugas mereka ke ruangan tenaga pengajar dan meletakkan di meja tenaga pengajar hal ini lah yang membuat penumpukan tugas yang tidak teratur di meja tenaga pengajar. Dengan ini peneliti membuat sistem *smart locker* dalam bentuk *prototype* sebagai tempat pengumpulan tugas mahasiswa dengan melakukan penerapan *input* dan *output GPIO* (*General Purpose Input/Output*) pada *smart locker*. Pada penelitian ini peneliti menggunakan Metode *Action Research*. Sistem *smart locker* dapat digunakan untuk mendeteksi tindakan seperti membuka dan mengunci *locker* secara otomatis, sehingga memungkinkan untuk mengambil tindakan yang sesuai jika terjadi akses yang tidak sah. Penerapan *GPIO* untuk sudah dapat digunakan untuk mengendalikan mekanisme kunci atau penguncian pada *locker* dan penampilan informasi menggunakan *LCD* pada *smart locker*.

Kata Kunci— Sistem, *Smart locker*, *GPIO* (*General Purpose Input/Output*)

1. PENDAHULUAN

Sistem *Smart Locker* merupakan salah satu hal yang penting dalam inovasi di Direktorat Inovasi dan Inkubator Bisnis (DIIB) sebagai tempat pengumpulan tugas mahasiswa. Karena selama ini pada saat pengumpulan tugas, mahasiswa sering kali terlambat dalam mengumpulkan tugas karena keterbatasan waktu tenaga pengajar yang harus mengajar ke kelas lain dengan ini mahasiswa harus mengumpulkan tugas mereka ke ruangan tenaga pengajar dan meletakkan di meja tenaga pengajar hal ini lah yang membuat penumpukan tugas yang tidak teratur di meja tenaga pengajar, Dengan itu *sistem* ini dirancang untuk memberikan kemudahan dalam pengumpulan tugas mahasiswa dengan tingkat keamanan dan kenyamanan dalam pengumpulan tugas bagi mahasiswa. Hanya mahasiswa yang mempunyai akses saja yang dapat mengumpulkan tugas pada *smart locker* ini. Sistem *Smart Locker* ini juga memudahkan tenaga pengajar dalam menerima tugas dari mahasiswa dengan teknologi sidik jari sebagai akses tenaga pengajar dalam membuka *Locker* tersebut [1]. Hal ini lah yang membuat penulis untuk melakukan penerapan *input* dan *output GPIO* (*General Purpose Input/Output*) pada *Smart Locker* sebagai tempat pengumpulan tugas mahasiswa dengan teknologi yang canggih dan keamanan yang kuat[2].

Permasalahan diatas bagaimana cara untuk dapat melakukan penerapan *Input* dan *Output GPIO* pada *Smart Locker* sebagai tempat pengumpulan tugas mahasiswa[3], untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan dalam pengumpulan tugas. Penulis berencana membuat sebuah *Prototype Sistem Smart Locker* dengan ukuran 29.7 x 21cm untuk mengimplementasikan *input* dan *output GPIO* yang berfungsi sebagai tempat pengumpulan

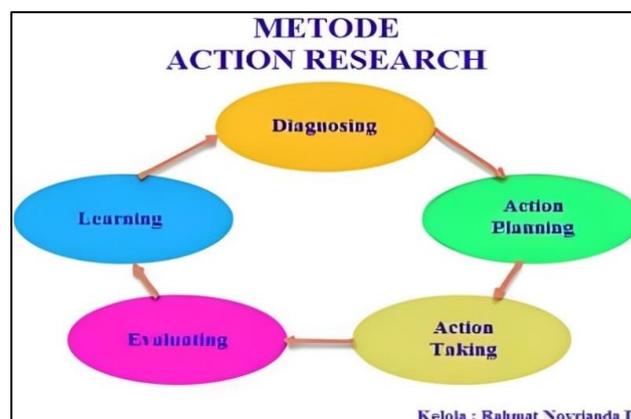
tugas mahasiswa dengan teknologi *RFID* sebagai akses mahasiswa dalam pengumpulan tugas dan *Finger print* sebagai akses tenaga pengajar untuk membuka *locker*[4], *sistem* ini juga memiliki pengamanan menggunakan *solenoid door lock* agar terhindarnya dari pencurian pada *locker*[5].

Pada penelitian ini penulis mempunyai tujuan untuk melakukan penerapan *Input* dan *Output GPIO* pada *Smart Locker* untuk menciptakan sebuah tempat pengumpulan tugas mahasiswa secara canggih dengan sistem keamanan yang lebih tinggi dan pengendalian akses yang lebih kuat agar mengurangi resiko pencurian atau akses tidak sah, sebagai keamanan dan kenyamanan mahasiswa dalam pengumpulan tugas[6]. *Sistem Smart Loker* dengan teknologi pengamanan *Finger print*[7] dan *RFID* sebagai kode akses mahasiswa dan tenaga pengajar [8], *LCD* sebagai penampil urutan penggunaan, *Solenoid door lock* sebagai pembuka dan pengunci pintu secara otomatis[9] dan *Arduino Uno* sebagai *mikrokontroler* pengendali dan pengolah data. [10]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Action Reserch* dengan beberapa tahapan yaitu *Diagnosing*, *Action Planning*, *Action Talkin*, *Evaluating* dan *Learning*. Peneliti menggunakan Aplikasi *Arduino IDE* untuk memprogram *mikrokontroler arduino*, supaya dapat mengendalikan membuka dan mengunci *locker* secara otomatis berdasarkan *input* yang telah diterapkan[11].

Penelitian terdahulu dari Vaizal Pradana dan Holy Lidiya Wiharto dalam penelitiannya yang berjudul “*Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno*” metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *scanning*. Penelitian ini membahas tentang pembuatan loker dengan pengaman ganda bertujuan untuk mengatasi permasalahan keamanan barang untuk pelanggan maupun untuk pemilik toko. *RFID* tag terbaca oleh *RFID reader* pada jarak kurang dari 5cm dengan tingkat keakuratan 90% dan akan ter-reset apabila kode akses pin dan data *RFID* tidak sesuai [10].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan pendekatan Metode Penelitian Tindakan (*Action Research*), yang merupakan sebuah metode yang menggambarkan dan menganalisis konteks masalah atau situasi secara bersamaan dengan proses intervensi yang bertujuan untuk pengembangan. Metode Penelitian Tindakan mencakup seluruh proses penelitian, mulai dari tahap diagnosa hingga analisis akhir, yang kemudian digunakan untuk menyimpulkan hasil dan memberikan rekomendasi.[12]



Gambar 1. Metode Penelitian *Action Research*

Langkah-langkah dalam metode Action Research sabagai berikut:

2.1. Diagnosing

Pada langkah ini, peneliti melakukan diagnosa terhadap masalah yang timbul dalam pengumpulan tugas mahasiswa. Dalam konteks ini, peneliti melakukan tinjauan pustaka untuk memperoleh pemahaman yang lebih dalam dan meluas mengenai masalah tersebut dari beragam sumber, seperti jurnal penelitian, konferensi, dan lain sebagainya. Selama tahap ini, peneliti juga mengidentifikasi sejumlah faktor yang berkontribusi pada masalah tersebut dan menemukan solusi-solusi yang dapat diambil untuk mengatasi permasalahan tersebut.

2.2. Action Planning

Berdasarkan analisis masalah tersebut, peneliti berusaha mencari solusi-solusi yang sesuai untuk mengatasi permasalahan yang muncul. Dimana peneliti berencana akan melakukan penerapan *input* dan *output GPIO* (*General Purpose Input/Output*) pada *smart locker*

2.3. Action Taking

Setelah perencanaan disusun, peneliti mulai menjalankan rencana yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahap ini, proses tersebut terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

- 1) Tahap pemasangan *input* dan *output*
- 2) Tahap konfigurasi *input* dan *output*

2.4. Evaluating

Pada langkah ini, peneliti melakukan penilaian terhadap hasil penelitian. Di sini, peneliti akan melakukan pengujian terhadap *Input output 1* dan *input output 2*.

2.5. Learning

Tahap ini merupakan langkah terakhir dalam metode penelitian, di mana peneliti melakukan uji coba ulang terhadap hasil penelitian dan menggali pemahaman lebih lanjut tentang penerapan hasil penelitian tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Diagnosing

Melakukan *diagnosing* terkait permasalahan inovasi di Direktorat Inovasi dan Inkubator Bisnis (DIIB) dalam pengumpulan tugas mahasiswa. Mahasiswa seringkali terlambat dalam mengumpulkan tugas karena keterbatasan waktu tenaga pengajar yang harus mengajar ke kelas lain yang mengharuskan mahasiswa mengumpulkan tugas mereka ke ruangan tenaga pengajar dan meletakkan di atas meja tenaga pengajar hal ini lah yang membuat penumpukan tugas mahasiswa yang tidak teratur pada ruangan tenaga pengajar. Dengan ini peneliti merancang *sistem smart locker* dengan menerapkan *input* dan *output* yaitu *input 1 RFID* dan *input 2 Fingerprint* adapun 3 *output* pada penelitian ini yaitu *output door lock 1* pembuka laci *locker*, *door lock 2* pembuka *locker* utama dan *output LCD* sebagai penampilan mahasiswa yang mengakses *locker*.

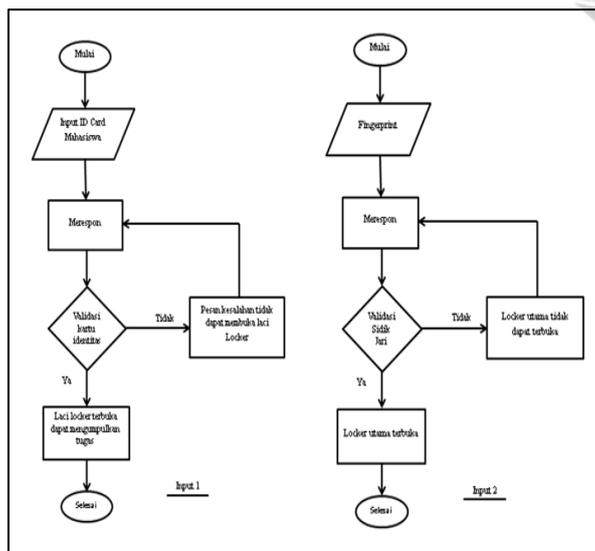
3.2. Action Planning

Setelah mengetahui permasalahan yang ada selanjutnya peneliti menyusun *action planning* yang dimana pada tahapan ini peneliti melakukan rencana untuk mengatasi permasalahan mahasiswa dalam pengumpulan tugas di Direktorat Inovasi dan Inkubator Bisnis (DIIB). Dengan ini peneliti *mengimplementasikan sistem smart locker* dengan *input RFID* dan *Fingerprint* sebagai solusi untuk pengumpulan tugas mahasiswa yang dimana *RFID* sebagai akses mahasiswa dalam mengumpulkan tugas dan *Fingerprint* sebagai akses tenaga pengajar dalam mengambil tugas pada *smart locker*. Adapun *output* pada rencana ini yaitu 2 *Solenoid door lock* dan LCD. *Solenoid door lock* sebagai pembuka dan penutup secara otomatis dan *output LCD* sebagai penampil informasi mahasiswa yang mengakses *smart locker*.

Tabel 1. Perencanaan Input dan Output

No	Input	Output
1.	RFID	1. Door lock 1 untuk pembuka laci 2. LCD
2.	Fingerprint	Door lock 2 untuk pembuka locker utama

Dari *input RFID* ketika mahasiswa mengakses *smart locker* dengan menempelkan kartu identitas nya ke *RFID* maka *output* yang dihasilkan membuka *Solenoid door lock 1* dan LCD menampilkan nama dan nim mahasiswa yang mengakses *smart locker* tersebut. Dari *input Fingerprint* ketika tenaga pengajar mengakses *smart locker* dengan menempelkan sidik jari ke *fingerprint* tersebut maka *output* yang dihasilkan membuka *solenoid door lock 2*. Berikut cara kerja *input* dan *output* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Input dan Output

Pada tahap pertama ini *RFID* sebagai *input* yang akan melakukan *validasi* terhadap kartu *identitas* mahasiswa yang telah di *program/konfigurasi* menggunakan *arduino ide*, pada *input RFID* ini dapat menghasilkan *output* yaitu merespon *solenoid door lock* 1 untuk membuka laci sebagai tempat pengumpulan tugas mahasiswa dan juga *output LCD* sebagai penampil mahasiswa yang mengakses *RFID* berupa nama dan nim mahasiswa jika kartu *valid* dan jika kartu tidak *valid* LCD akan menampilkan *Not Allowed Try Again Later* atau tidak diperbolehkan coba lagi nanti.

Pada tahap kedua ini *Fingerprint* sebagai *input* yang akan melakukan *validasi* terhadap sidik jari tenaga pengajar yang telah di *program/konfigurasi* menggunakan *arduino ide*. Pada *input Fingerprint* ini dapat menghasilkan *output* yaitu merespon *solenoid door lock* untuk membuka *locker* sebagai tempat pengambilan tugas jika sidik jari *valid* dan jika sidik jari tidak *valid* maka *solenoid door lock* tidak merespon dan *locker* tidak dapat terbuka.

Sistem smart locker ini juga dapat membantu tenaga pengajar dalam pengumpulan tugas mahasiswa yang biasanya tenaga pengajar mempunyai waktu terbatas karena harus mengajar ke kelas lain dengan adanya *smart locker* tenaga pengajar cukup mengaktifkan *smart locker* saja untuk dapat diakses mahasiswa dalam pengumpulan tugas. Dengan adanya *sistem smart locker* ini pengumpulan tugas jadi teratur dan aman tidak ada lgi penumpukan tugas di atas meja ruangan tenaga pengajar.

3.3. Action Taking

Peneliti mulai membuat apa yang sudah direncanakan sebelumnya untuk melakukan penerapan *input* dan *output GPIO* pada *smart locker* dengan membuat sebuah *sistem smart locker* berbentuk *prototype* dengan ukuran panjangnya 29.7 dan lebarnya 21 cm. Hasil dari *input* dan *output* pada *smart locker* tersebut yaitu berupa *input RFID* dan *Fingerprint* yang dimana *RFID* sebagai akses mahasiswa dan *Fingerprint* sebagai akses tenaga pengajar. Dan *output* yang dihasilkan berupa 2 *solenoid door lock* dan 1 LCD yang dimana *solenoid door lock* sebagai pembuka laci dan *locker* pada *sistem smart locker* dan LCD akan memberikan *output* tampilan *Welcome* pada saat *smart locker* diaktifkan LCD juga menampilkan nama dan nim mahasiswa yang mengakses *smart locker* dan juga LCD menampilkan *Not Allowed Try Again Later* atau tidak diperbolehkan coba lagi nanti jika hak akses tidak *valid*.

a. Pemasangan *RFID*

Menunjukkan pemasangan *input RFID* untuk proses *scan* kartu *identitas* mahasiswa untuk membuka laci sebagai tempat pengumpulan tugas. Berikut gambaran pemasangan *RFID* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pemasangan *RFID*

Pada tahapan ini juga peneliti melakukan konfigurasi menggunakan software arduino ide untuk menginput kartu identitas mahasiswa yang akan mengakses RFID setelah berhasil maka output yang dihasilkan selenoid door lock terbuka dan menampilkan nama dan nim mahasiswa yang mengakses.

b. Pemasangan *Fingerprint*

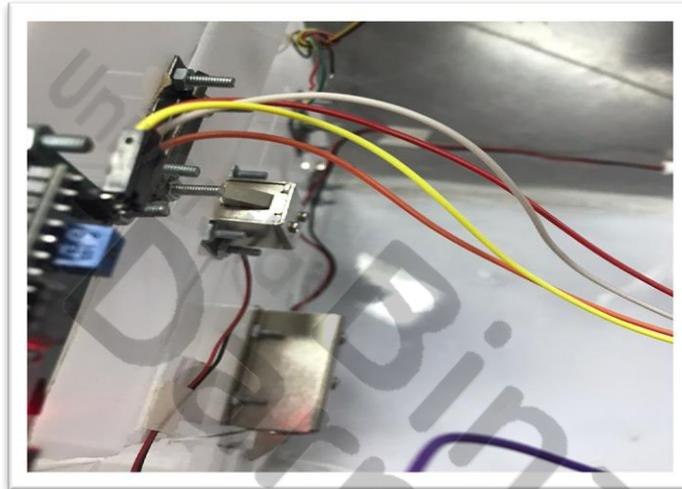
Menunjukkan posisi *input fingerprint* sebagai akses tenaga pengajar untuk membuka pintu utama *locker*. Hanya tenaga pengajar yang dapat mengakses *fingerprint* karena fungsi *fingerprint* sebagai pengaman *locker* agar terhindarnya kecurangan mahasiswa yang ingin melihat tugas mahasiswa lain. Berikut pemasangan *Fingerprint* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pemasangan *Fingerprint*

c. Pemasangan *Solenoid Door Lock*

Menunjukkan dua posisi *solenoid door lock* merupakan *output* pada rangkaian yang dimana bagian atas *door lock* 1 sebagai pembuka laci *locker* dan yang bawah *door lock* 2 sebagai pembuka *locker* utama. Dengan cara menscan kartu *identitas* mahasiswa maka *solenoid door lock* yang atas dapat terbuka dan menggunakan sidik jari tenaga pengajar untuk membuka *solenoid door lock* yang bawah. Berikut pemasangan *door lock* 1 dan 2 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pemasangan *Solenoid Door Lock*

Pada tahapan ini peneliti melakukan *konfigurasi* terhadap *output* yang akan dihasilkan oleh *solenoid door lock* 1 untuk membuka dan menutup laci *locker* secara otomatis sebagai akses mahasiswa dalam mengumpulkan tugas pada *smart locker*. Dan Pada tahapan ini juga peneliti melakukan *konfigurasi* terhadap *output* yang akan dihasilkan oleh *solenoid door lock* 2 untuk membuka *locker* dan menutup secara otomatis sebagai akses tenaga pengajar.

d. Pemasangan LCD

Pemasangan LCD merupakan *output* pada rangkaian yang akan menampilkan informasi nama dan nim mahasiswa yang mengakses *smart locker* dan menampilkan *Not Allowed Try Again Later* atau tidak diperbolehkan coba lagi nanti jika yang mengakses tidak terdaftar. Berikut pemasangan LCD dapat di lihat pada gambar 6.



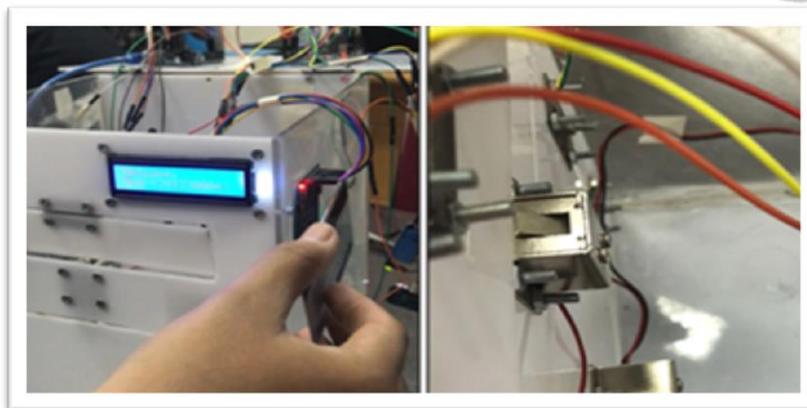
Gambar 6. Pemasangan LCD

3.4. Evaluating

Pada langkah ini, peneliti melakukan penilaian di mana. *evaluasi* ini membahas hasil pengujian pada input dan output *sistem smart locke*. Ada beberapa hasil pengujian yang peneliti lakukan sebagai berikut :

1. Pengujian *Input* dan *Output 1*

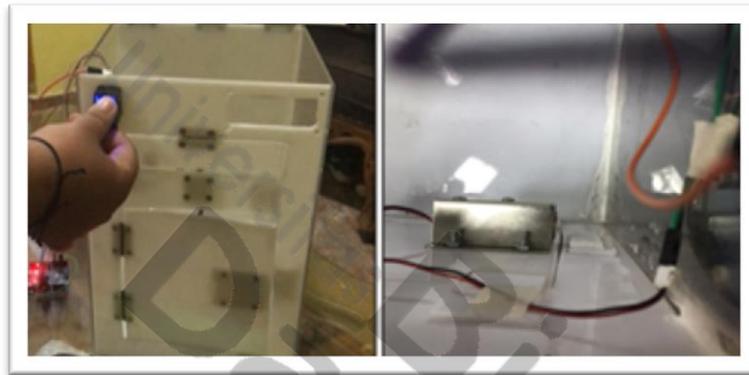
Ketika mahasiswa ingin mengumpulkan tugasnya mahasiswa dapat *menscan* kartu *identitas* yang telah di *input* terlebih dahulu maka *output* yang dihasilkan *solenoid door lock* terbuka selama 5 detik dan menutup secara otomatis. Berikut gambaran *input* dan *output RFID* yang merespon *solenoid door lock* :



Gambar 7. Pengujian *Input* dan *Output 1*

2. Pengujian *Input* dan *Output* 2

Ketika tenaga pengajar ingin mengakses *locker* utama untuk mengambil tugas mahasiswa yang telah dikumpulkan pada *sistem smart locker* tenaga pengajar cukup menempelkan sidik jari ke *fingerprint* yang sudah di *input* maka *output* yang dihasilkan *solenoid door lock* membuka *locker* utama dan menutup secara otomatis selama 5 detik. Berikut gambaran *input* dan *output fingerprint* yang merespon *solenoid door lock*:



Gambar 8. Pengujian *Input* dan *Output* 2

3. Pengujian *Output* LCD

Hasil pengujian pertama *output* tampilan dari LCD dengan kartu identitas yang pertama yang saya scan pada *RFID*. Kartu yang pertama ini saya *input* dengan informasi Tri (201220004). Bisa di lihat pada gambar 9. LCD merespon dengan menampilkan hasil yang sama dengan informasi yang saya *input*.



Gambar 9. Pengujian Pertama LCD

Hasil pengujian kedua *output* tampilan dari LCD dengan kartu identitas kedua yang saya scan pada *RFID*. Kartu yang kedua ini saya *input* dengan informasi Rayhan (2012200). Bisa di lihat pada gambar 10. LCD merespon dengan menampilkan hasil yang sama dengan informasi yang saya *input*.



Gambar 10. Pengujian Kedua LCD

Hasil pengujian ketiga *output* tampilan dari LCD dengan kartu identitas ketiga yang saya scan pada *RFID*. Kartu yang ketiga ini tidak saya *input* pada alat ini. Bisa di lihat pada gambar 11. Lcd merespon dengan menampilkan hasil tulisan *Not Allowed Try Again Later* atau tidak diperbolehkan atau coba lagi nanti.



Gambar 11. Pengujian Ketiga LCD

3.5. Learning

Dari hasil pengujian penerapan *input* dan *output GPIO* pada *smart locker* secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

NO	Pengujian	Berhasil	Tidak Berhasil
1.	Input dan Output RFID Merespon Selenoid Door Lock 1	√	
2	Input dan Output Fingerprint Merespon Selenoid Door Lock 2	√	
3.	Output LCD	√	

Berikut tampilan bentuk *prototype sistem smart locker* dengan ukuran 29.7 x 21cm dapat dilihat pada gambar 12. dengan *teknologi RFID* sebagai akses mahasiswa dalam membuka laci *locker* tempat pengumpulan tugas dan *teknologi Fingerprint* sebagai akses tenaga pengajar dalam membuka *locker* untuk mengambil tugas yang sudah dikumpulkan. Mahasiswa sudah dapat menggunakan *sistem smart locker* sebagai akses mereka dalam mengumpulkan tugas dan tenaga pengajar tidak perlu lagi menunggu mahasiswa yang belum selesai mengerjakan tugas mereka tenaga pengajar cukup meletakkan *sistem smart locker* pada ruangan tenaga pengajar saja dan tenaga pengajar dapat mengajar ke kelas lainnya. Dengan adanya *sistem smart locker* ini tidak ada lagi penumpukan tugas pada ruangan tenaga pengajar pengumpulan tugas menjadi teratur.



Gambar 12. Hasil Sistem Smart Locker

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan pada “Penerapan *Input dan Output GPIO (General Purpose Input/Output)* pada *Smart Locker*” dapat diambil kesimpulan bahwa *Input GPIO* dapat digunakan untuk mendeteksi tindakan seperti membuka dan mengunci locker secara otomatis, sehingga memungkinkan untuk mengambil tindakan yang sesuai jika terjadi akses yang tidak sah. Penerapan *GPIO* untuk output sudah dapat digunakan untuk mengendalikan mekanisme kunci atau penguncian pada *locker* dan penampilan informasi menggunakan *LCD* pada *smart locker*. Sebaiknya untuk menggunakan *LCD TFT* agar tampilan *output* pada *LCD* lebih baik lagi untuk menampilkan informasi dalam mengakses *locker*. Dan Sebaiknya menggunakan *fingerprint FPM10* agar *input* memiliki respons yang cepat pada saat mengenali sidik jari, sehingga tenaga pengajar dapat dengan mudah dalam mengakses *locker*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. Dasmien, “Task collection monitoring system on lockers with notifications on Telegram,” vol. 10, no. 2, pp. 107–112, 2023.
- [2] R. I. O. G. Pratama, “Rancangan Sistem Pengunci Rumah Berbasis Arduino Uno R3

- Dengan Radio Frequency Identification (Rfid) Dan Selenoid Door Lock,” *Ubiquitous Comput. its Appl. J.*, vol. 2, pp. 45–50, 2019, doi: 10.51804/ucaiaj.v2i1.45-50.
- [3] L. Zulkarmain, “Analisis Mutu (Input Proses Output) Pendidikan di Lembaga Pendidikan MTs Assalam Kota Mataram Nusa Tenggara Barat,” *Manazhim*, vol. 3, no. 1, pp. 17–31, 2021, doi: 10.36088/manazhim.v3i1.946.
- [4] I. Fiiazah, F. O. Safitri, and R. N. L. Herzegovina, “Penggunaan Fingerprint untuk Meningkatkan Kedisiplinan Guru dan Siswa,” *Idarotuna J. Adm. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 110–121, 2021, doi: 10.54471/idarotuna.v1i2.9.
- [5] E. Febriyanto, P. -, and D. Suprayogi, “Prototype Sistem Smart Lock Door Dengan Timer Dan Fingerprint Sebagai Alat Autentikasi Berbasis Arduino Uno Pada Ruangan,” *J. Inform.*, vol. 19, no. 1, pp. 10–19, 2019, doi: 10.30873/ji.v19i1.1555.
- [6] P. E. S. Dita, A. Al Fahrezi, P. Prasetyawan, and A. Amarudin, “Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 121–135, 2021, doi: 10.33365/jtikom.v2i1.111.
- [7] Z. Khalid, S. Achmady, and P. Agustini, “Otomatisasi Sistem Keamanan Kunci Lemari Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino Uno,” *J. TEKSAGRO*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2020, [Online]. Available: <https://journal.lp2stm.or.id/index.php/TEKSAGRO/article/view/1>
- [8] R. Hidayat, A. Irmayanti, and W. Setyawan, “Prototype Sistem Manajemen Absensi Pegawai Politeknik Lamandau Menggunakan Teknologi RFID,” *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 12, no. 3, pp. 704–711, 2023, doi: 10.30591/smartcomp.v12i3.5283.
- [9] R. D. Firmansyah, “Rancang Bangun Smart Door Lock Berbasis Arduino Dengan Quick Response Code Dan Smartphone Android,” (*Doctoral Diss. Univ. Amikom Purwokerto*), 2020.
- [10] V. Pradana and H. L. Wiharto, “Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno,” *El Sains J. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 55–61, 2020, doi: 10.30996/elsains.v2i1.4016.
- [11] H. Kusumah and R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- [12] R. Rahmat Novrianda, “Implementasi Raspberry Pi 3 pada Sistem Pengontrol Lampu berbasis Raspbian Jessie,” *JEPIN*, vol. 5, pp. 46–53, 2019.