



Perancangan *Speaker Selector* untuk Sistem Public Address Berbasis Raspberry Pi

Andrew Hendisutio¹, Hadian Satria Utama²

^{1,2}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia, 11470

*Email: andrew.525200011@stu.untar.ac.id

ABSTRAK

Pengintegrasian Sistem Pemilih *Speaker* (*Speaker Selector System*) dan Sistem Pengeras Suara Publik (*Public Address System*) dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai basis pemrograman diusulkan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan sistem audio. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dan mengimplementasikan solusi yang dapat mengatasi beberapa masalah dalam pengelolaan *speaker*, termasuk pengendalian terpusat, keefektifan biaya, skalabilitas, dan opsi kustomisasi. Dengan memanfaatkan Raspberry Pi sebagai platform pemrograman utama, penelitian ini menawarkan pengendalian yang terpusat untuk beberapa *speaker*, menciptakan sistem yang ekonomis, dapat diperluas seiring waktu, dan dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. Penggunaan Raspberry Pi sebagai otak sistem memberikan fleksibilitas dalam mengelola sumber audio dan memberikan solusi yang inovatif untuk penanganan situasi darurat, seperti penggunaan alarm sekolah, penyampaian informasi ke berbagai kantor, dan memberikan instruksi saat proses evakuasi. Keunggulan potensial yang ditawarkan oleh penggunaan Raspberry Pi dalam pengelolaan audio dan aplikasi Public Address menciptakan landasan yang kokoh untuk sistem terintegrasi. Kontribusi utama dari penelitian ini mencakup pengembangan model pengaturan *speaker* yang efisien dan terkendali serta pemanfaatan teknologi Raspberry Pi untuk mencapai fungsionalitas yang lebih tinggi. Oleh karena itu, integrasi ini bukan hanya memberikan solusi praktis bagi masalah pengelolaan audio saat ini, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan dan peningkatan sistem yang lebih canggih di masa depan. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam bidang teknologi audio dan sistem pengumuman publik.

Kata Kunci : Efisiensi manajemen, Integrasi, Pengendalian terpusat, *Public Address System*, Raspberry Pi, *Speaker Selector System*

ABSTRACT

The integration of a Speaker Selector System and a Public Address System using Raspberry Pi as the programming foundation is proposed to enhance the efficiency in audio system management. This research aims to investigate and implement a solution that addresses various issues in speaker management, including centralized control, cost-effectiveness, scalability, and customization options. Utilizing Raspberry Pi as the primary programming platform, this research offers centralized control for multiple speakers, creating a system that is cost-effective, expandable over time, and customizable as per requirements. The use of Raspberry Pi as the brain of the system provides flexibility in managing audio sources and offers innovative solutions for handling emergency situations, such as school alarms, information dissemination across various offices, and providing instructions during evacuation processes. The potential advantages offered by the use of Raspberry Pi in audio management and Public Address applications lay a robust foundation for an integrated system. The primary contributions of this research include the development of an efficient and controlled speaker setup model and the utilization of Raspberry Pi technology to achieve higher functionalities. Therefore, this integration not only provides practical solutions to current audio management issues but also opens opportunities for the development and enhancement of more sophisticated systems in the future. This research could make a meaningful contribution to the field of audio technology and public announcement systems.

Keywords: *Centralized control, Efficient management, Integration, Public Address System, Raspberry Pi, Speaker Selector System*

Submitted : *Revision* : *Accepted* :

PENDAHULUAN

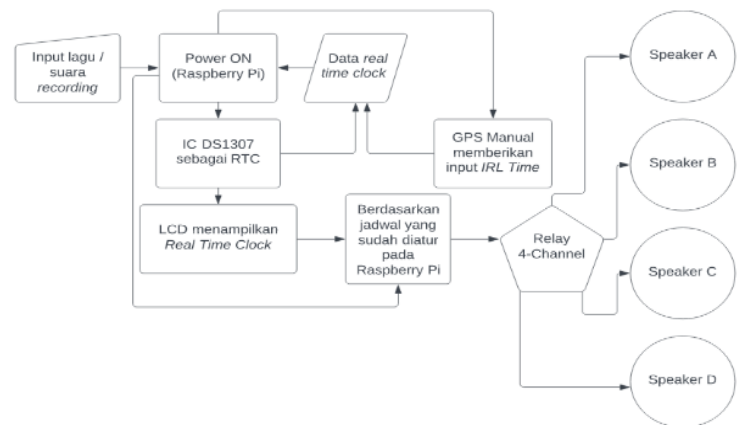
Penggunaan tergabung antara *speaker* dan timer otomatis merupakan salah satu cara cepat penyampaian informasi secara luas. Sebagai contoh, terdapat alarm di sekolah-sekolah yang menandakan jam istirahat, jam pulang, selesainya pelajaran, ataupun di perusahaan dimana informasi pemanggilan perlu disampaikan secara cepat. Maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat menghubungkan *speaker* dan *microphone*, beserta sistem timer, yang disebut sebagai Queue – Stand Alone Timer (QST).

Dengan penggambaran ini, dapat dilihat bahwa QST sangat bermanfaat saat diterapkan pada area publik yang luas. Terdapat beberapa tombol yang akan switch audio yang keluar ke *speaker-speaker* yang tersebar di area tersebut. Penerapan untuk pemberian informasi cepat secara luas dapat lebih dikenal dengan sebutan *Public Address System*.

Public Address System ini adalah sistem elektronik yang terdiri dari *microphone*, amplifier, *speaker*, dan peralatan lain yang berfungsi untuk mengeraskan suara dari sumber suara (suara manusia, instrument musik, sumber suara akustik, dll). Biasanya *Public Address System* digunakan di ruang publik dengan lingkup ruang yang besar untuk memberikan informasi secara cepat ke banyak orang (*Public Address System - Wikipedia, n.d.*).

Tetapi dengan penggunaan fitur *Speaker Selector*, rangkaian elektronik menjadi lebih sulit, sehingga penggunaan CPU yaitu Raspberry Pi akan mempermudah untuk mengatur *speaker selector* ini. Dengan mengatur relay dan output dari CPU, user dapat memilih channel output mana yang diinginkan untuk mengeluarkan recording suara ataupun dari *microphone*. Berikut adalah contoh diagram blok untuk aliran hubungan dari setiap peralatan.

Gambar 1. Diagram Blok Aliran Hubungan Dari Setiap Peralatan



Gambar 1. Diagram blok cara kerja sistem PA (Yusuf, 2022)

METODOLOGI

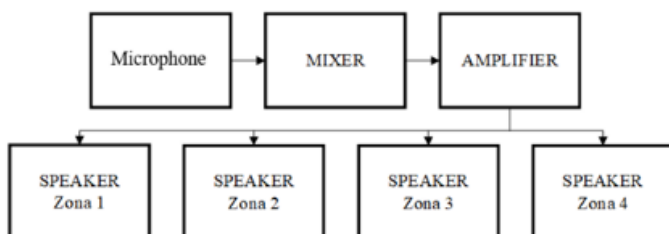
Studi Literatur:

Melakukan studi literatur terkait penggunaan Raspberry Pi dalam sistem audio, Speaker Selector System, dan Public Address System. Menganalisis riset-riset sebelumnya untuk memahami pendekatan yang telah diambil oleh peneliti lain dalam pengintegrasian sistem audio serupa.

Pemilihan Perangkat dan Perangkat Lunak :

Memilih Raspberry Pi sebagai basis pemrograman dan mengidentifikasi perangkat keras dan perangkat lunak tambahan yang diperlukan. Mengevaluasi kompatibilitas dan performa perangkat keras yang akan digunakan. **Pengembangan Prototipe :**

Merancang dan mengembangkan prototipe sistem terintegrasi dengan memanfaatkan Raspberry Pi untuk pengendalian speaker dan sistem pengeras suara publik. Mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak dengan memastikan keterhubungan yang optimal.



Pengaturan Speaker:

Menentukan model pengaturan speaker yang efisien untuk mencapai pengendalian terpusat, keefektifan biaya, dan kemampuan kustomisasi. Mengidentifikasi metode pengaturan speaker yang mendukung sistem cost-effective.

Skalabilitas Sistem:

Mengkaji dan mengimplementasikan elemen-elemen yang mendukung skalabilitas sistem, memungkinkan penambahan speaker atau perangkat audio tambahan dengan mudah. Menyusun strategi untuk memastikan sistem dapat berkembang seiring waktu.

Pengujian Fungsionalitas:

Melakukan serangkaian uji coba fungsional untuk menilai performa sistem terintegrasi. Mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah atau kelemahan dalam operasional sistem.

Evaluasi dan Koreksi:

Mengumpulkan data dari pengujian dan mengevaluasi sejauh mana sistem memenuhi tujuan penelitian. Menganalisis hasil evaluasi dan membuat perbaikan atau penyesuaian jika diperlukan.

Dokumentasi:

Mendokumentasikan semua langkah-langkah, keputusan desain, dan hasil pengujian. Menyusun laporan penelitian yang komprehensif untuk memudahkan penyebaran informasi dan referensi.

Analisis Data dan Kesimpulan:

Menganalisis data yang dikumpulkan selama pengujian fungsionalitas. Menarik kesimpulan terkait keberhasilan pengintegrasian sistem dan potensi kontribusi terhadap manajemen audio. Metodologi ini dirancang untuk mencakup langkah-langkah yang diperlukan dari konsepsi ide hingga pengujian dan evaluasi, memastikan pengembangan sistem terintegrasi yang optimal menggunakan Raspberry Pi.

Alat yang dirancang adalah sebuah *speaker selector* simpel yang digunakan untuk manage seleksi dan distribusi sinyal audio ke zona *speaker* dalam *Public Address System*. Dengan menggunakan basis raspberry pi, pendistribusian sinyal audio menjadi dipermudah dengan menggunakan program untuk menentukan *speaker* dan kapan audio akan dikeluarkan.

Alat ini terdiri dari beberapa modul, seperti IC DS1307, GPS NEO-6MV2, LCD I2C 2×16, modul amplifier seperti XH-A232, Relay 4-Channel, CPU (Raspberry Pi 4). IC DS1307 berfungsi sebagai serial real time clock yang akan menghitung waktu untuk automasi penyalan *speaker*. GPS NEO-6MV2 digunakan sebagai modul lokasi agar waktu yang dipakai sesuai dengan waktu di lokasi tersebut (memperkecil situasi error pada IC DS1307). Lalu LCD akan berfungsi sebagai interface ke pengguna dari CPU (Raspberry Pi).

Output sinyal akan menggunakan amplifier XH-A232 agar sinyal audio akan diamplifikasi sehingga sinyal dapat terdengar di *speaker* dengan baik. Lalu menggunakan relay 4-channel, *speaker* dapat dinyalakan menggunakan sinyal dari CPU. Terakhir, CPU menggunakan raspberry pi karena pemrograman yang mudah (menggunakan python), banyak GPIO interface, dan memiliki RAM yang dapat diatur untuk kebutuhan (1 GB – 8 GB)

Gambar 3.1 Diagram blok untuk cara kerja *speaker selector* untuk sistem PA berbasis Raspberry Pi

IC DS1307

IC pada diagram blok di atas berguna sebagai pengaturan waktu yang tepat (*Serial Real Time Clock*). Jam ini akan menghitung detik, menit, jam, hari, bulan, dan tahun dengan kompensasi tahun kabisat sampai tahun 2100. Dengan menggabungkan data yang diberikan dari IC DS1307, waktu untuk *contact* terjadi agar *speaker* menyala akan tepat dan sesuai. Berikut di bawah ini adalah *pinout* untuk IC DS1307 yang dipakai pada *speaker selector*.


```

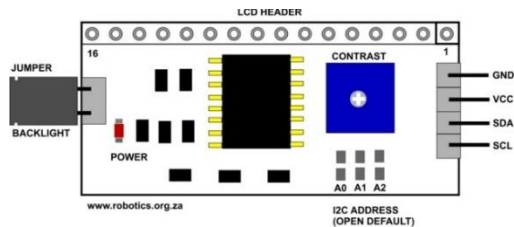
Latitude=41. Longitude=-8.525774
Latitude=41. Longitude=-8.525774
Latitude=41. Longitude=-8.525774
Latitude=41. Longitude=-8.525775
Latitude=41. Longitude=-8.525775
Latitude=41. Longitude=-8.525776
Latitude=41. Longitude=-8.525776
Latitude=41. Longitude=-8.525776
Latitude=41. Longitude=-8.525776
Latitude=41. Longitude=-8.525776
Latitude=41. Longitude=-8.525776
Latitude=41. Longitude=-8.525777
Latitude=41. Longitude=-8.525777
Latitude=41. Longitude=-8.525777
Latitude=41. Longitude=-8.525778
Latitude=41. Longitude=-8.525778
    
```

Gambar 3.2.3 Contoh data yang sudah dirapikan menggunakan *library TinyGPS++*

LCD I2C 2x16 pada diagram blok di atas digunakan sebagai monitor untuk interfacing kepada setting ke produk (Penyetelan suara, channel mana yang sedang menyala, lokasi dan waktu, sedang dalam proses pengeluaran suara, dll.) Berikut merupakan gambar dari LCD I2C 2x16 beserta pinout-nya:



Gambar 3.3.1 Tampak belakang LCD I2C 2x16 (LCD 16X2 LCD with I2C Interface - Micro Robotics, n.d.)

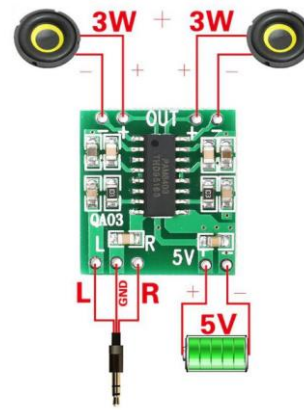


Gambar 3.3.2 Pinout LCD I2C 2x16 (LCD 16X2 LCD with I2C Interface - Micro Robotics, n.d.)

Berdasarkan gambar di atas, LCD I2C 2x16 yang dipakai sudah disederhanakan menjadi 4 pin, dari GND, VCC, SDA, dan SCL. Pengaturan keterangan LCD dapat diatur pada potentiometer berwarna biru yang berada di bagian belakang LCD I2C 2 x 16.

MODUL AUDIO OUT

Modul Audio Out yang dipakai adalah *speaker* sebanyak 4 buah yang VCC-nya terhubung ke modul relay 4-channel. Sumber audio sinyal akan dihubungkan dari *raspberry pi* ke *amplifier*, lalu dihubungkan ke modul *speaker*.



Gambar 3.4.1 Modul audio out (PAM8403) ke *speaker* dengan modul amplifier sederhana

Modul tersebut bernama PAM8403 yang menggunakan sumber voltase 5V. sumber audio sinyal dapat diparalelkan (menjadi L dan R), sehingga 1 modul dapat menghidupkan 2 *speaker*. Dapat diketahui bahwa dari modul amplifier ke *speaker*, diberikan relay 4-channel yang dihidupkan dari program raspberry pi. Selain itu, PAM8403 memberikan efisiensi sekitar 90% dengan power supply 5 Volt dan 4 Ohm resistansi. Terdapat juga proteksi short, dan menghasilkan noise yang kecil.

MODUL RELAY 4-CHANNEL

Modul Relay akan menjadi contact untuk ke *speaker-speaker*, sehingga nanti akan menyala atau tidak berdasarkan relay. Untuk relay dapat digunakan relay dengan tegangan sesuai seperti relay 5v. berdasarkan pin pada modul relay, terdapat 4 channel yang dapat digunakan untuk menghubungkan jalur elektronik. Terdapat IN1 – IN4 yang dapat diberikan high signal untuk menyalakan relay yang sesuai dengan nomornya.



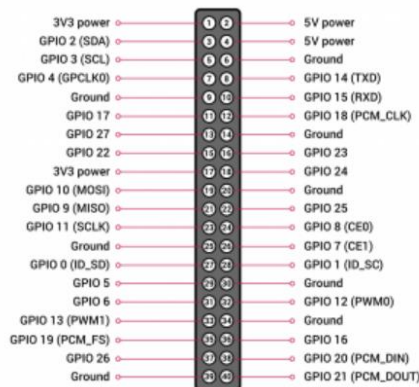
Gambar 3.5.1 modul relay 4-channel yang akan terhubung dengan power input pada *speaker*

CPU yang dipakai adalah Raspberry Pi 4 untuk pemrograman audio, keluarnya ke relay, mengolah data waktu dari IC DS1307, mengolah data GPS, dan menentukan waktu keluar untuk audio ke *speaker* mana.



Gambar 3.6.1 Raspberry Pi 4 model B yang digunakan untuk CPU

Untuk mengeluarkan sinyal audio, dapat dimanfaatkan jack audio female 3.5 mm untuk mengoutput sinyal audio ke *speaker*. Berdasarkan gambar 3.1.7, kabel audio jack dapat dihubungkan ke raspberry pi, lalu kabel tersebut diputus untuk disolder di amplifier untuk diperkuat sinyalnya.



Gambar 3.6.2 Gambar GPIO Raspberry Pi 4 Model B

GPIO Raspberry Pi dapat diatur berdasarkan pinout di atas. Tidak semua pin pada raspberry pi dapat dipakai, melainkan hanya beberapa yang perlu diatur sehingga berguna sesuai keperluan yang diinginkan. Salah satu contohnya adalah GPIO 2 dan GPIO 3 cocok untuk dipakai sebagai SDA dan SCL. Jika menggunakan beberapa modul I2C yang menggunakan SDA dan SCL, GPIO yang tidak digunakan dapat dikonfigurasi sehingga dapat menerima sinyal SDA yang digunakan sebagai bus antara Raspberry Pi, dan SCL yang digunakan untuk transmit clock dalam raspberry pi. Untuk mendeteksi address dari

setiap hubungan ke raspberry pi, menggunakan command line `sudo i2cdetect -y 1`.

Semua komponen di atas sehingga pada akhirnya dapat digabung untuk bekerja menjadi *speaker selector* untuk sebuah sistem Public Address. Diagram blok cara kerja dari sistem tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1. Dimana setelah menghubungkan power supply dari button ke power raspberry pi, data real time clock yang didapatkan dari IC DS1307 dan didukung dari modul GPS akan diberikan ke Raspberry Pi. Data tersebut akan dibutuhkan karena Raspberry Pi tidak memiliki modul real time clock pada PCB utama.

Selama Raspberry Pi mengolah dan menunggu input dari program seperti waktu menunggu, LCD akan menampilkan waktu dan kapan akan mengeluarkan suara di *speaker* tertentu yang dipilih. LCD pada sistem ini akan bekerja sebagai interface antara program dan pengguna perangkat tersebut. Dengan menggunakan input otomatis dari waktu, Raspberry Pi lalu akan mengoutput audio pada waktu yang ditentukan melalui jack audio ke 2 amplifier yang telah diparalelkan ke 4 *speaker* lainnya. Setelah itu, relay 4-channel akan menjadi perantara untuk contact antara *speaker* dan amplifier. Input dari raspberry pi akan menentukan kapan contact untuk *speaker* dan amplifier tersambung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

speaker selector yang efisien dan dapat diandalkan untuk aplikasi public address. Integrasi modul GPS dan RTC memastikan akurasi penanda waktu dan fungsionalitas berbasis lokasi. Berikut beberapa hasil dan pembahasan kunci:

Tabel 1 Tabel akurasi waktu dan lokasi

No	Waktu	Waktu yang muncul	Lokasi
1	11.14 WIB	11.14 WIB	Jakarta
2	12.30 WITA	12.30 WITA	Bali
3	16.51 WIB	16.51 WIB	Jakarta
4	11.50 WIB	11.50 WIB	Jakarta
5	13.42 WIB	13.42 WIB	Jakarta

1. Akurasi Waktu dan Lokasi

Pengujian sistem ini menunjukkan bahwa akurasi waktu dan lokasi dapat diandalkan. DS1307 RTC memberikan ketepatan waktu yang konsisten, sedangkan modul GPS NEO-6MV2 menyediakan informasi lokasi real-time

dengan tingkat akurasi yang baik. Selama uji coba, sistem berhasil memperoleh dan menampilkan data waktu dan lokasi secara akurat pada tampilan LCD. Kombinasi kedua modul tersebut memastikan bahwa pengguna dapat mengandalkan sistem ini untuk penyampaian informasi berdasarkan waktu dan lokasi yang tepat.

2. Test *Speaker* untuk Alarm

No.	Waktu	Lokasi	<i>Speaker</i>
1.	12.00 WIB	Jakarta	Hidup
2.	12.30 WITA	Bali	Hidup
3.	16.00 WIB	Jakarta	Hidup
4.	11.50 WIB	Jakarta	Hidup
5.	18.00 WIB	Jakarta	Hidup

Tabel 2 Tabel *Speaker* Selector untuk alarm pada jam tertentu.

Uji coba sistem *speaker* menunjukkan kinerja audio yang baik dan konsisten. Pengguna dapat dengan mudah memilih *speaker* yang diinginkan melalui antarmuka LCD, dan output audio sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Selain itu, uji alarm memperlihatkan bahwa sistem dapat secara efektif memanggil perhatian dengan suara yang jelas dan terdengar. Sistem ini mampu memberikan pengalaman audio yang memuaskan dan efisien selama pengujian *speaker* dan alarm.

3. Sistem *Speaker* Selector

Tabel 3 Tabel Sistem *Speaker* Selector

No	<i>Speake</i> <i>r</i> Tujuan	<i>Speake</i> <i>r</i> 1	<i>Speake</i> <i>r</i> 2	<i>Speake</i> <i>r</i> 3
1.	1	Hidup	X	X
2.	2	X	Hidup	X
3.	3	X	X	Hidup
4.	1	Hidup	X	X
5.	3	X	X	Hidup

Pengujian terhadap sistem pemilih *speaker* menunjukkan kesiapan sistem dalam mengelola dan mengarahkan output audio ke *speaker* yang ditentukan. Pengguna dapat dengan lancar mengontrol dan memantau perubahan *speaker* melalui Raspberry Pi. Sistem relay 4-channel bekerja sesuai harapan, memungkinkan pemilihan *speaker* dengan presisi. Secara keseluruhan, uji coba sistem *speaker* selector memvalidasi kehandalan dan kemudahan penggunaan sistem ini dalam mengatur output audio pada lingkungan public address.

KESIMPULAN

Setelah menganalisis rangkaian sistem *speaker selector* untuk digunakan sebagai sistem *public address*, penulis berhasil mempelajari mengenai komponen-komponen penting yang digunakan untuk merancang sebuah sistem simpel yang dapat digunakan menjadi sistem *public address*. Komponen-komponen tersebut menutupi kekurangan satu sama lain untuk mengurangi tingkat persentase *error*, seperti penggunaan modul GPS dan IC DS1307, lalu penggunaan relay 4-channel sehingga pengontrolan setiap channel mudah.

Hal lain yang penulis pelajari adalah penggunaan *library tinyGPS++* yang memudahkan kompilasi data-data dari modul GPS biasa sehingga dapat lebih mudah dibaca dan ditampilkan di LCD. Sehingga input akan lebih mudah diprogram dari *raspberry pi*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro dan Perusahaan berinisial PT. G yang memberikan kesempatan untuk penulis sehingga penulis dapat menuliskan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- DS1307 datasheet(1/11 Pages) DALLAS / 64 X 8 Serial Real Time Clock.* (n.d.). Retrieved June 13, 2023, from <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/58481/DALLAS/DS1307/180/1/DS1307.html>
- Guide to NEO-6M GPS Module Arduino / Random Nerd Tutorials.* (n.d.). Retrieved June 13, 2023, from <https://randomnerdtutorials.com/guide-to-neo-6m-gps-module-with-arduino/>
- GY-NEO6MV2 Flight Control GPS Module - Datasheet Hub.* (n.d.). Retrieved June 13, 2023, from <https://datasheethub.com/gy-neo6mv2-flight-control-gps-module/>
- LCD 16X2 LCD with I2C Interface - Micro Robotics.* (n.d.). Retrieved June 13, 2023, from <https://www.robotics.org.za/LCD1602-WB-5V-I2C>
- Public Address System - Wikipedia.* (n.d.). Retrieved June 6, 2023, from https://en.wikipedia.org/wiki/Public_address_system
- Yusuf, P. M. (2022). Design of Semi Automatic Announcement System In The Public Address System Part of The Main Branch Office Soekarno-Hatta International Airport Angkasa Pura II, Inc. In *Journal of Electrical, Electronic, Information, and Communication Technology (JEEICT)* (Vol. 4, Issue 2).