

RANCANG BANGUN KENDALI CONVEYOR MENGGUNAKAN ANDROID VIA BLUETOOTH DENGAN ATMEGA 328 ARDUINO UNO DAN PLC

Yudi Wijaya^{1*}, Muhammad Subali²

¹ Teknik Kontrol Industri Fakultas Teknik Elektro Universitas Gunadarma; Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat; yudisttc35@gmail.com

² Fakultas Teknik Universitas Cendekia Abditama; Jl. Islamic Raya, Klp. Dua, Kec. Klp. Dua, Kabupaten Tangerang, Banten; subali@uca.ac.id

Riwayat artikel:

Received: 27 Maret 2024

Accepted: 30 Maret 2024

Published: 2 April 2024

Keywords:

Conveyor, Bluetooth modul HC-05, Android, MIT App Inventor 2, ATmega 328 Arduino Uno, PLC CPM 1A, CX-One Programmer.

Correspondent Email:

yudisttc35@gmail.com

Abstrak. Perancangan dan disain kendali conveyor selama ini dilakukan dengan cara manual ataupun otomasi yang terprogram dengan PLC atau mikrokontroler, namun penggunaan kendali secara nirkabel dengan perangkat yang mudah dan murah untuk kerja multi kendali masih sulit ditemukan. Dalam tesis ini, perencanaan dan perancangan sistem kendali conveyor dengan penggunaan telepon selular atau ponsel (smartphone) berbasis android sebagai media komunikasi, dimana operator mengoperasikan conveyor dari ponsel android. Conveyor digerakkan oleh motor 1 fasa yang bekerja dapat berputar dua arah (maju/mundur) dan dilengkapi dengan dua sensor cahaya dan conveyor tersebut disambungkan ke PLC Omron CPM-1A. PLC ini disambungkan ke modul relay 8 kanal yang tersambung ke mikrokontroler ATmega 328 – pada papan Arduino Uno yang dilengkapi dengan modul HC05 sebagai modul komunikasi Bluetooth antara ponsel android dengan mikrokontroler. Ponsel diprogram dengan software MIT App Inventor 2 dan mikrokontroler diprogram dengan software Arduino IDE, dimana kedua software ini adalah software berbasis terbuka dan gratis (free and open-source), sementara itu PLC Omron CPM-1A diprogram dengan software CX-One Programmer.

Abstract. Conveyor control planning and design has so far been carried out manually or through programmed automation with a PLC or microcontroller, however the use of wireless control with easy and cheap devices for multi-control work is still difficult to find. In this thesis, the planning and design of a conveyor control system uses an Android-based cell phone or smartphone as a communication medium, where the operator operates the conveyor from an Android cellphone. The conveyor is driven by a single phase motor which can rotate in two directions (forward/backward) and is equipped with two light sensors and the conveyor is connected to an Omron CPM-1A PLC. This PLC is connected to an 8 channel relay module which is connected to the ATmega 328 microcontroller - on the Arduino Uno board which is equipped with the HC05 module as a Bluetooth communication module between the Android cellphone and the microcontroller. The cellphone is programmed with MIT App Inventor 2 software and the microcontroller is programmed with Arduino IDE software, where both of these software are free and open-source software, while the Omron CPM-1A PLC is programmed with CX-One Programmer software.

1. PENDAHULUAN

Conveyor adalah suatu alat transportasi barang atau benda pada sistem produksi yang banyak variasinya, salah satunya adalah conveyor belt [1]. Pada umumnya conveyor ini digerakkan oleh motor dc ataupun ac (1 fasa atau 3 fasa) yang bekerja secara konvensional ataupun terprogram. Sistem kendali yang banyak dipakai yaitu dengan kendali terprogram menggunakan mikrokontroler ataupun dengan PLC [2], namun untuk mengendalikan conveyor secara nirkabel diperlukan perangkat tambahan dengan biaya yang relatif mahal. Conveyor dengan sistem konvensional ini memerlukan panel operator yang terdiri dari tombol-tombol dan lampu indikator yang tersambung ke sistem kendali terprogram misalnya PLC [3].

Dengan memanfaatkan smartphone berbasis android keseluruhan dari panel operator ini digantikan menjadi tampilan di layar yang mewakili tombol-tombol dan lampu indikator yang ada pada panel tersebut. Keuntungan lainnya dengan menggantikan panel operator ke smart phone menjadikannya semakin fleksible terutama pada pengendalian jarak jauh [4].

Pengembangan program aplikasi pada smart phone berbasis android membutuhkan keahlian pemrograman yang mumpuni karena harus memahami dan menguasai coding misalnya dengan Java Script, tetapi ada solusi yang sangat sederhana yaitu dengan menggunakan program open source MIT App Inventor 2 yang berbasis grafik, dimana pemrograman hampir keseluruhannya menggunakan teknik drag and drop dari template yang telah disediakan oleh software tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pendahuluan

Komponen atau perangkat yang akan dikaji adalah conveyor, cara membangun aplikasi (App) untuk telephone genggam pintar android (Android Smartphone/ Handphone) dengan menggunakan MIT App Inventor, yaitu suatu cara memprogram dengan teknik pemrograman visual (visual programming environment). Selanjutnya komponen yang ikut dikaji adalah modul Bluetooth HC-05, piranti keras

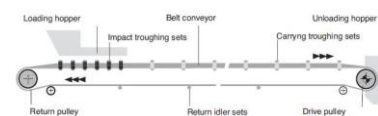
mikrokontroler Arduino Uno, piranti lunak Arduino IDE (Integrated Development Environment) juga kajian tentang PLC OMRON jenis CPM1-20CDR dan software programmer CX-One.

2.2. Alat Pemindah Barang

Pada industri, pemindahan bahan baku ataupun barang jadi dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak dekat ataupun jauh dapat dilakukan dengan cara manual (dipikul) dan otomatis misalnya dengan menggunakan ban berjalan atau conveyor sabuk (Conveyor Belt). Terdapat beberapa jenis conveyor yang sering digunakan dalam dunia industri, seperti: Conveyor system pneumatic, Conveyor system vibrasi (getar), Conveyor system fleksible, Conveyor system spiral dan vertical, dan Ban berjalan atau conveyor sabuk (Belt conveyor) [5].

2.3. Ban Berjalan atau Conveyor Sabuk

Ukuran lebar dari belt dan juga kecepatan pergerakan conveyor menentukan besar daya listrik dari motor yang dibutuhkan [6].



Gambar2. 1. Ban Berjalan atau Conveyor Sabuk

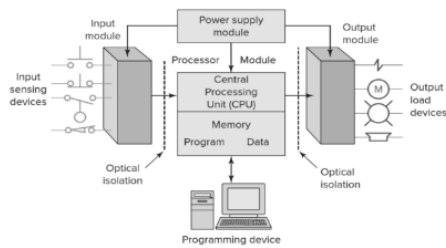
Sumber : Ananth, K. N. S. et al, 2013 [7]

2.4. Pengendalian Conveyor Sabuk

Pengendalian pergerakan conveyor sabuk atau ban berjalan sama artinya dengan pengendalian motor listrik yang tersambung pada conveyor tersebut. Berdasarkan penggunaan alat kontrolnya maka pengendalian pada motor listrik dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu: Kendali manual, Kendali semi otomatis dan Kendali otomatis [8].

2.5. Sistem PLC

Beberapa bagian dari sistem PLC diperlihatkan dalam bentuk diagram blok seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2 Terdapat lima komponen dasar pada sistem PLC yaitu: Prosesor PLC, modul I/O, chasis or backplane, power supply, Programming software yang berjalan di PC, Network interface. [9]



Gambar2. 2. Block diagram sistem PLC

Sumber: Programable Logic Controller, Petruzella 2010, 5[10]

2.6. Pemrograman PLC

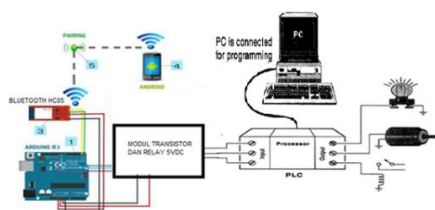
Standar Internasional (IEC 61131-3) mendefinisikan lima bahasa pemrograman untuk diprogram pada sistem kendali, yaitu : FBD (Function Block Diagram), LD (Ladder Diagram), ST (Structured text, hampir sama dengan program bahasa pascal), IL (Instruction List) dan SFC (Sequential Function Chart). Teknik ini menekankan organisasi logis dari operasi.[11]

2.7. Kendali Terprogram dengan Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah versi mini dari komputer dan merupakan aplikasi khusus dari Mikrokomputer atau Komputer.[12]

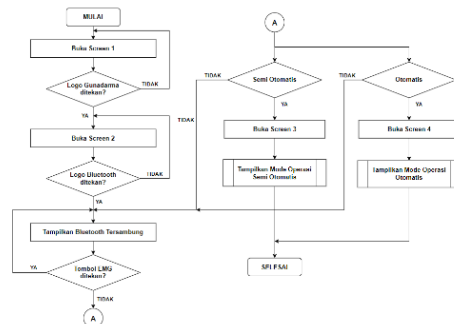
3. METODE PENELITIAN

Sistem Rancang Bangun Kendali Conveyor menggunakan Android via Bluetooth dengan Atmega 328 Arduino Uno dan PLC terdiri dari tiga bagian utama, yakni bagian pertama adalah PLC Omron® jenis CPM-1A. Modul input PLC disambungkan ke tuas-tuas modul relay 8 kanal; PLC ini diprogram dengan menggunakan bahasa program ladder dengan software CX-One®. Bagian kedua adalah modul Arduino yang terpasang modul Bluetooth® HC-05 dan disambungkan dengan modul relay 8 kanal. Bagian terakhir atau bagian ketiga adalah Smartphone Android sebagai modul kendali nirkabel dengan perintah yang dikirimkan melalui Bluetooth® yang ditunjukkan pada Gambar 2.3



Gambar3. 1. Diagram Blok dari Sistem

Perancangan Sistem dan perangkat lunak (System and Software Design) sistem ini, yaitu software yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi HP berbasis Android, kemudian software pengembangan program aplikasi modul Arduino Uno, dan software program PLC menggunakan diagram ladder. Bagaimana program aplikasi di masing-masing element dikembangkan ditampilkan melalui diagram alir (Flowchart).

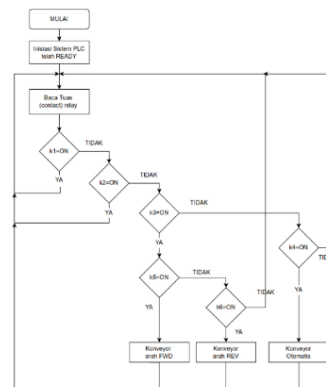


Gambar3. 2. Diagram alir dari program aplikasi di HP Android

Gambar 2.4 menunjukkan diagram alir dari pengembangan aplikasi HP Android menggunakan piranti lunak berbasis web, yaitu MIT App Inventor.

Perancangan sistem dibagi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

Pada perancangan perangkat keras terlihat diagram sambungan motor conveyor yang bekerja berdasarkan konvensional yang terhubung dengan PLC, dan PLC berdasarkan informasi input yang diterima yaitu berupa kondisi tuas relay, tombol maupun sensor. Berikutnya melakukan kajian hubungan antara koneksi PLC dengan microcontroller, terakhir koneksi antara smartphone berbasis android dengan microcontroller.



Gambar3. 3. Diagram alir dari program PLC

Pada gambar 3 ditunjukkan diagram alir dari program perancangan perangkat lunak PLC Omron type CPM-1A untuk sistem perancangan ini.

Implementasi dan pengujian unit ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Instalasi CX-One programmer, yaitu menginstal program yang digunakan membuat program ladder diagram untuk mengendalikan PLC CPM 1A Omron; [13]
2. Instalasi Arduino IDE (Integrated Development Environment), yaitu software yang digunakan untuk memprogram chip IC mikrokontroler ATmega 328 pada modul Arduino Uno; [14]
3. Membuka MIT App Inventor 2 melalui web browser, dimana aplikasi berbasis web ini merupakan program yang dipergunakan dalam pengembangan aplikasi tampilan dan pengendalian pada smartphone berbasis android dan software ini berbasis grafik, tanpa coding. [15]
4. Pairing atau penyesuaian sinyal antara modul bluetooth HC05 dengan smartphone berbasis android.

Pengujian dan pengintegrasian sistem (Integration and system Testing) setelah dibuat program sesuai dengan kendali yang diinginkan berdasarkan perancangan sistem maka dilakukan pengujian pada peralatan apakah sesuai atau tidak dengan sistem yang dirancang.

Tempat pengujian untuk kendali conveyor belt menggunakan PLC CPM1A dilakukan di SMKN 35 Jakarta, sedangkan tempat pengujian untuk kendali conveyor belt menggunakan microcontroller Arduino Uno dan penggunaan smart phone berbasis Android sampai perapihan rangkaian sesuai rancangan dilakukan di STTC Karawaci Tangerang. Pengujian dan perancangan dilakukan secara bertahap.

Tabel 3. 1. Lembar Pengujian

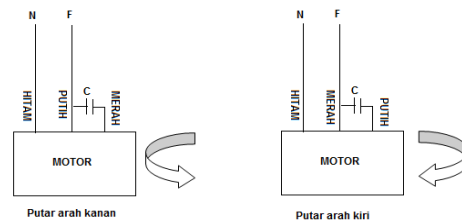
Alat yang dikendalikan					
Sasaran Pengujian (Sistem kendali yang digunakan)					
NO	Kondisi yang di uji	Langkah Pengujian	Spesifikasi Masukan	Hasil Yang diharapkan	Sukses/Gagal (V/X)

Sesuai Poin yang dibahas	(Berisikan bahasa Hardw are yang digunakan)	(Berisikan tahapan kerja yang sesuai dgn rancangan)	(Bisa berupa Hardw are atau Softw are)	(Kerja rangkaian sesuai dengan rancangan)	(V = menandakan sukses; X = menandakan gagal)
--------------------------	---	---	--	---	---

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rangkaian Kendali Conveyor Belt

Pada rancangan awal dibuat rangkaian kendali untuk konveyor seperti pada Gambar 1 yang telah diuraikan di atas. Jenis konveyor yang dipergunakan adalah jenis konveyor sabuk dengan penggerak motor ac 1 fasa jenis motor kapasitor. Setelah itu dibuat rangkaian untuk menguji motor guna mengetahui apakah motor bisa bekerja 2 (dua) arah putar atau tidak. Pada Gambar 4.1 ditunjukkan sambungan motor kapasitor ini dengan arah putar kiri dan putar kanan. Putaran motor dipengaruhi oleh perubahan posisi hubungan kapasitor dengan kumparan utama terhadap kumparan bantu, keadaan itu menyebabkan perubahan arah putaran dari motor ini.



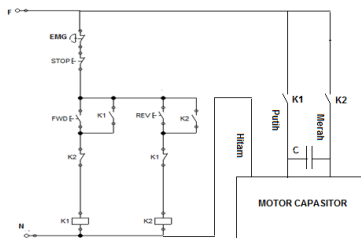
Gambar 4. 1. Membuat gambar rangkaian

Setelah motor diujicoba dan bekerja sesuai gambar rangkaian, motor yang memang sudah terpasang pada conveyor belt dibuat rangkaian kendali sederhana untuk kerja conveyor belt maju dan mundur (motor putar kiri atau putar kanan), dimana arah maju dan mundur ini bisa dilakukan pada satu rangkaian kendali.



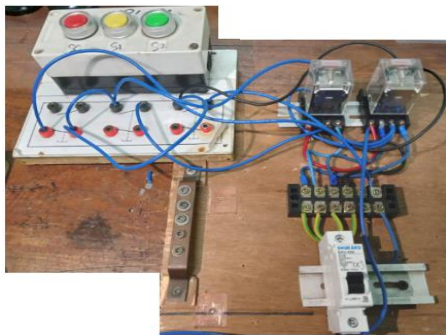
Gambar 4. 2. Conveyor Bel

Pada Gambar 4.2 ditunjukkan sistim konveyor yang telah dirakit, dimana rancangan terlebih dahulu dibuat berdasarkan gambar rangkaian dasar kendali motor 2 arah putar secara konvensional seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 Hasil dari rangkaian kendali konvensional berdasarkan gambar rancangan tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



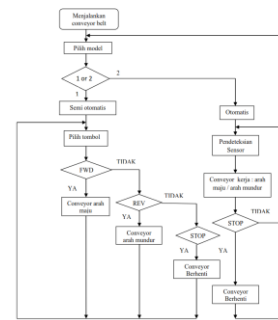
Gambar4. 3. Rangkaian kendali dan Rangkaian utama konvensional

Pada Gambar 4.4 tersebut diperlihatkan rakitan pengawatan sistim kendali secara konvensional untuk kerja konveyor belt dengan sumber tegangan ac 1 fasa dengan menggunakan 2(dua) buah kontaktor magnet yang menggunakan tiga tombol tekan. Tombol tekan (Push Button) yang digunakan untuk kondisi maju (Forward, FWD) dan mundur (Reverse, REV) kedua-duanya merupakan tombol tekan jenis NO (Normally Open), sementara untuk tombol tekan jenis NC (Normally Close) digunakan pada tombol Stop.



Gambar4. 4. Perakitan rangkaian kendali konvensional

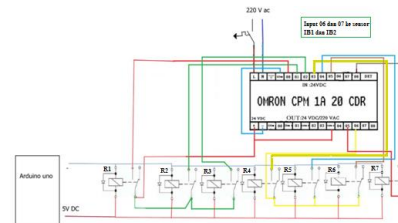
Untuk membuat rancangan rangkaian kendali konveyor belt menjadi rangkaian kendali yang utuh dibuatlah tahapan-tahapan pengujian dengan melakukan urutan kerja yang disesuaikan dengan acuan alat yang dikendalikan. Urutan kerja rangkaian ditampilkan dalam bentuk flow chart seperti diperlihatkan pada Gambar 4.5



Gambar4. 5. Flow Chart menjalankan Conveyor Belt

4.2. Rangkaian Kendali dan Disain Program PLC dengan menggunakan Programmer Omron CX-One.

Program kendali dengan PLC Omron CPM1A-20CDR dikembangkan dengan menggunakan software CX-One Programmer. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa program diagram tangga (diagram ladder). Untuk memastikan system kendali konveyor bekerja sesuai dengan yang diinginkan, maka semua komponen input (sensor, tombol-tombol, kontak relay) dan komponen output (lampu indikator, koil relay untuk menggerakkan motor) disambungkan ke terminal modul input dan modul output PLC dengan benar mengikuti daftar sambungan Input/Output pada table 1 dan sambungan antarmodul Arduino Uno dengan modul relay dan dengan PLC Omron seperti pada Gambar 4.6



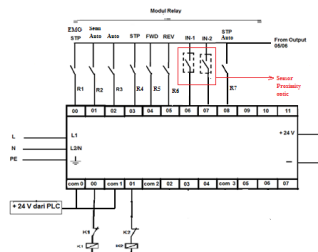
Gambar4. 6. Diagram sambungan kendali Conveyor Belt

Tabel4. 1. Alamat PLC dan Simbol

Simbol	Alamat PLC	Jenis Sinyal	Keterangan Fungsi
EMG_Stop_PB	00	Input	Tombol OFF Emergency- Stop
ON1_PB	01	Input	Tombol ON model semi Otomatis
ON2_PB	02	Input	Tombol ON model Otomatis
Stop_PB	03	Input	Tombol OFF Semi Otomatis
FWD_PB	04	Input	Tombol ON Maju Semi Otomatis

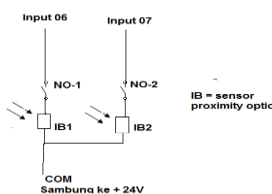
REV_PB	01	Input	Tombol ON Mundur Semi Otomatis
Stop	08	Input	Tombol OFF pada model Otomatis
ON_B1	06	Input	NO Otomatis Forward (maju)
ON_B2	07	Input	NO otomatis Reverse (mundur)
OFF_B1	06	Input	NC Otomatis1
OFF_B2	07	Input	NC Otomatis2
K1	1006	Output	Koneksi semi otomatis
K2	1005	Output	Koneksi otomatis
K3	1000	Output	Motor Forward
K4	1001	Output	Motor Reverse
T0	TIM 0000	Output	Timer Relay 1
T1	TIM 0001	Output	Timer Relay 2

Dari kolom 2 alamat PLC dan simbol pada kolom 1 ini dibuatlah pengawatan pada PLC, pengawatan dilakukan mengikuti alur daripada input dan output eksternal PLC dimana bagian itu di jelaskan pada Gambar 4.6.

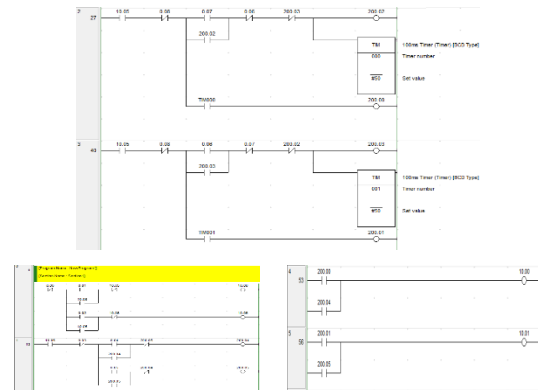


Gambar4. 7. Pengawatan I/O pada PLC

Pada Gambar 4,7 pengawatan yang dilakukan menyesuaikan dengan input eksternal yang di terima PLC baik berupa sinyal yang berasal dari modul relay yang terhubung dengan microcontroller maupun sambungan dengan sensor proximity optic yang bekerja berdasarkan cahaya diperlihatkan pada gambar 4.8. Pada tahap ini pekerjaan pengawatan sudah selesai langsung dilanjutkan ke pemrograman PLC menggunakan CX-One programmer.



Gambar4. 8. Pengawatan sensor ke PLC



Gambar4. 9. Tampilan program diagram ladder yang terprogram didalam PLC CPM 1A 20 CDR

4.3. Membuat Rangkaian Kendali Dengan Microcontroller Arduino Uno Dan Memprogram Menggunakan Sketch Program

Modul mikrocontroller arduino uno disambungkan dengan modul relay berdasarkan pemetaan dari hubungan input/output yang telah diberikan pada table 4.1 kemudian disambungkan dengan pin modul mikrokontroler Arduino uno seperti ditunjukkan pada table 4.2 berikut ini.

Tabel4. 2. Sambungan pin modul Arduino Uno dengan Modul Relay

No.	Pin Arduino	Disambung ke	Tombol di Smartphone Android
1	D2	Coil Relay k1	Tombol Emergency Stop
2	D3	Coil Relay k2	Tombol Stop (Semi-otomatis)
3	D4	Coil Relay k3	Tombol Semi Otomatis
4	D5	Coil Relay k4	Tombol Otomatis
5	D6	Coil Relay k5	Tombol FWD
6	D7	Coil Relay k6	Tombol REV
7	D8	Coil Relay k7	Tombol Stop (Otomatis)
8	D0	Pin TX HC-05	Bluetooth Communication
9	D1	Pin RX HC-05	Bluetooth Communication

Semua data pin itu di fungsikan untuk menyalakan modul relay 5V dc yang nantinya bekerja berdasarkan pengiriman sinyal bluetooth dari smart phone berbasis android ke microcontroller melalui modul HC05. Langkah selanjutnya adalah membuat program dengan membuka sketch program dan mulai mengisi

program pada tampilan sketch sebelum hasilnya di transfer ke modul micro controller arduino uno.



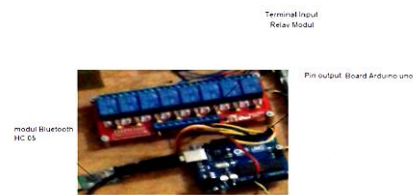
Gambar 4. 10. Tampilan Sketch Program Conveyor

Sketch program Arduino umumnya dibagi dalam tiga bagian utama, yaitu bagian deklarasi library, konstanta dan variable yang digunakan, kemudian bagian void setup, dan void loop. Alur dari pemindaian program Arduino ini dimulai dari bagian library, konstanta dan variable, dilanjutkan ke void setup sebagai bagian inisialisasi sistem dan hanya satu kali saja dipindai, setelah itu baru masuk ke bagian void loop yang akan terus-menerus dipindai dan dieksekusi perintah-perintahnya dan akan berhenti jika dinterupsi.

Pembuatan program yang dilakukan seperti tampilan pada Gambar 4.10 dimana diawali dengan baris-baris komentar sebagai metode dokumentasi dari sketch program (self-documented coding) yaitu dari baris ke-1 hingga baris ke-15. Selanjutnya deklarasi dari pin Arduino yang digunakan dalam proyek ini, yaitu pin 2 hingga pin 8.

Rangkaian yang sudah terpasang pada modul arduino uno diperlihatkan pada Gambar 4.11 Rangkaian pengawatan sudah terhubung dengan modul relay yang nantinya akan memberikan sinyal input pada PLC. Terlihat juga pemasangan modul HC-05 yang sudah terpasang pada terminal RX dan TX dari arduino uno. Pemasangan HC05 terhadap arduino uno board untuk RX dan TX nya dipasang berlawanan, sehingga kondisi RX pada HC05 terhubung dengan TX pada arduino

uno board begitu juga TX pada HC05 terhubung dengan RX pada arduino uno board.



Gambar 4. 11. Pengawatan pada arduino uno board

4.4. Mendesign Program Kendali Di Smart Phone Berbasis Android Dengan MIT APP Inventor 2

MIT APP Inventor 2 adalah program open source yang bisa digunakan secara bebas untuk salah satunya membuat program pada smart phone berbasis Android dengan tampilan yang bisa kita buat sesuai apa yang kita inginkan dan tanpa coding.

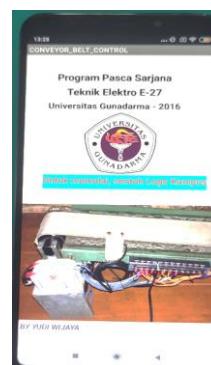
Pada program MIT APP inventor2 ini dibuat 2 (dua) layar atau screen, dimana pada screen 1 ini berisikan design tampilan awal untuk di smart phone yang menunjukkan program untuk kendali, tampilan pada screen (layar) berada pada jendela design berfungsi untuk membuat program tampilan dan ada block editor fungsinya untuk pembuatan program dengan sistem drag and drop (menarik dan meletakkan) sesuai logika program yang kita inginkan berkaitan juga dengan jendela design, diperlihatkan pada gambar 4.12

4.4.1. Layar Utama

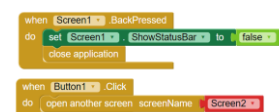
Pada layar 1 ditunjukkan Logo Universitas Gunadarma dan dideklarasikan sebagai suatu tombol dengan gambar logo tersebut, sehingga jika logo disentuh pada layar maka akan berpindah kelayar kedua, sebagaimana pada block editor yang menyatakan:

When Button1.Click

Do open another screen screenName Screen2



(a)

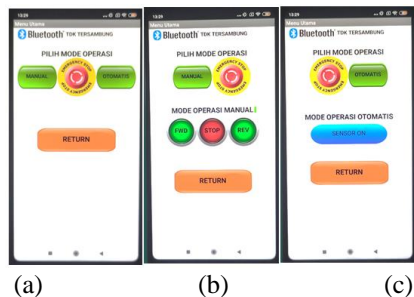


(b)

Gambar4. 12. (a) Tampilan layar 1 dari jendela design untuk di smart phone, 4.12(b) tampilan pada layar 1 dari block editor berdasarkan tampilan pada jendela design

4.4.2. Layar Kedua

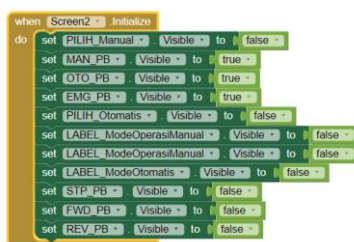
Pada layar kedua atau Screen 2, ditampilkan mode kendali conveyornya dimana model itu berkaitan dengan instruksi program pada arduino uno sehingga kerja dari pada koneksi antara smart phone berbasis android dengan arduino uno sesuai dengan apa yang direncanakan.



Gambar4. 13. (a) Tampilan awal layar kedua, (b) Tampilan layar kedua jika tombol MANUAL ditekan dan (c) Tampilan layar untuk mode operasi OTOMATIS

Pada Gambar 4.13 (a) diperlihatkan tampilan screen-2 kondisi setelah berpindah dari layar pertama. Disini mode operasi dapat dipilih melalui tombol yang tersedia, yaitu tombol MANUAL dan tombol OTOMATIS. Tombol Emergency disediakan untuk hal-hal darurat yaitu untuk menghentikan conveyor setiap saat jika ada bahaya (memutus aliran catudaya ke conveyor). Tombol RETURN berfungsi untuk Kembali kelayar utama, yaitu screen-1.

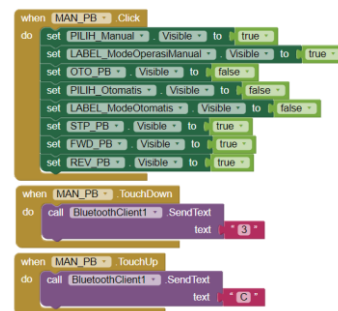
Jika tombol MANUAL yang dipilih, maka beberapa tombol akan dimunculkan (visible) sedangkan tombol OTOMATIS akan disembunyikan. Pada mode MANUAL, tombol yang dimunculkan adalah tombol conveyor arah maju (**FWD**, Forward), tombol conveyor arah mundur (**REV**, Reverse), dan tombol STOP. Cara mempersiapkan layar kedua ini ditunjukkan pada Gambar 4.14



Gambar4. 14. Block Editor untuk Inisialisasi dari screen 2

Tombol-tombol yang disembunyikan dan tombol-tombol yang ditampilkan seperti tombol-tombol MANUAL, OTOMATIS dan EMERGENCY. Terlihat ketiga tombol ini diberi nilai **true**, artinya aktif. Jika diberi nilai **false**, maka tombol tidak aktif atau disembunyikan. Seteleha screen-2 diinisialisasi, maka tinggal membaca tombol yang dipilih. Jika pilihan adalah MANUAL, maka block editor yang dieksekusi adalah seperti pada Gambar 4.15 Bagian pertama adalah mempersiapkan tampilan layar, dan selanjutnya saat tombol MANUAL pada layar ponsel disentuh (ditekan) maka character "3" dikirimkan dariponsel kemodul HC-05 melalui komunikasi Bluetooth. Saat dilepas, ponsel mengirimkan character "C".

Pada layar mode operasi MANUAL, tombol-tombol FWD, STOP, REV dan tombol-tombol Emergency dan RETURN ditampilkan.

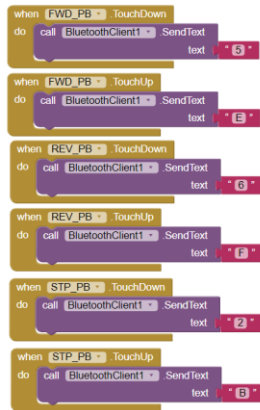


Gambar4. 15. Block Editor untuk Mode MANUAL

Pada Gambar 4.16 diperlihatkan block editor untuk tombol operasi MANUAL. Jika tombol FWD ditekan maka character "5" dikirimkan kemodul Arduino via modul HC-05, sedangkan jika tombol FWD dilepas yang dikirim character "E". Hal yang sama berlaku pada tombol REV, jika ditekan terkirim character "6" jika dilepas terkirim character "F". Untuk tombol STOP, jika ditekan terkirim character "2" dan jika dilepas terkirim character "B". Semua arti dari character yang dikirimkan dari ponsel android kemodul mikrokontroler Arduino via modul Bluetooth HC-05 sudah ditampilkan pada Tabel 3.1 pada bab sebelumnya.

Block Editor mode operasi OTOMATIS ditunjukkan pada gambar 4,17. Dimana pada mode operasi OTOMATIS pemantauan atau pengamatan kendali conveyor bisa dilakukan dengan cara melihat kerja secara langsung atau berdasarkan program ladder diagram pada

laptop yang terhubung dengan PLC. Jadi pada Smart Phone hanya melakukan perubahan dari layar manual ke layar otomatis dan pengalihan operasi manual ke otomatis.



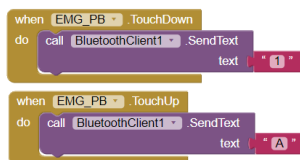
Gambar 4. 16. Block Editor untuk tombol FWD, REV, dan STOP



Gambar 4. 17. Block Editor untuk Mode OTOMATIS

4.5. Fungsi tombol Emergency dan tombol RETURN.

Gambar 4.18 menunjukkan block editor untuk tombol Emergency dimana jika tombol Emergency ditekan maka ponsel akan mengirimkan character “I” dan jika dilepas mengirimkan character “A”. Hal ini membuat kontak relay K1 yang tersambung pada input PLC menerima perintah menghentikan conveyor.



Gambar 4. 18. Block Editor untuk tombol Emergency



Gambar 4. 19. Block Editor untuk tombol RETURN

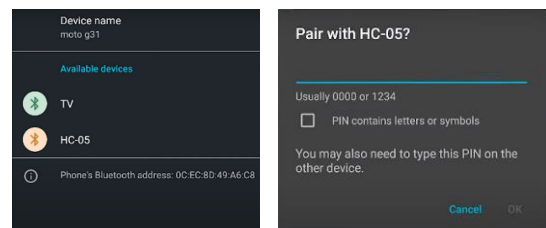
Fungsi tombol Emergency dan tombol RETURN mempunyai kesamaan yaitu untuk menghentikan conveyor, tombol Emergency menghentikan conveyor namun masih berada di layar yang sama, sedangkan fungsi tombol RETURN juga menghentikan conveyor dan sekaligus berpindah kelayar pertama. Pada Gambar 4.19 ditunjukkan block editor Tombol RETURN

4.6. Proses pairing antara ponsel android dengan modul HC-05

Untuk mengaktifkan komunikasi Bluetooth dan melakukan pairing antara ponsel dengan modul HC-05 yang terpasang dengan modul mikrokontroler Arduino, maka logo dan tulisan Bluetooth harus ditekan dan pada layar akan muncul tampilan pada layar ponsel seperti ditunjukkan pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21 (a) ditunjukkan tampilan layar ponsel android



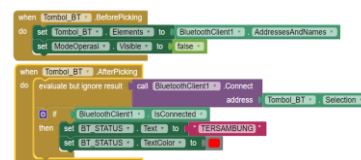
Gambar 4. 20. Komunikasi Bluetooth belum tersambung



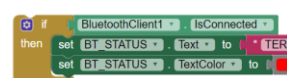
(a) (b)

Gambar 4. 21. Tampilan Komunikasi Bluetooth pada ponsel android dalam proses pairing.

Proses pairing Bluetooth ini dapat dilihat dalam Block Editor pada Gambar 4.22 dimana jika pairing berhasil maka pada layar akan ditampilkan TERSAMBUNG dengan warna teks merah, seperti ditunjukkan editor di Gambar 4.23.



Gambar 4. 22. Block Editor untuk pairing modul bluetooth HC-05



Gambar 4. 23. Block Editor instruksi pairing jika berhasil tersambung

4.7. Integrasi Dari Smart Phone Via Bluetooth, Arduino Uno Dan PLC Untuk Kendali Conveyor Belt

Saat semua komponen sudah bekerja dibuatlah rangkaian keseluruhan lalu dilakukan pengujian, rangkaian sudah terintegrasi diperlihatkan pada Gambar 4.24.



Gambar4. 24. Rangkaian yang terintegrasi untuk kendali conveyor belt

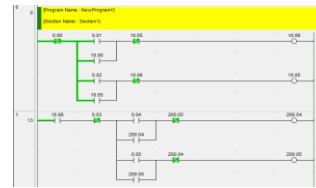
Saat sumber tegangan sudah terhubung kerangkaian conveyor dan modul mikrokontroller Arduino, maka ponsel menampilkan program kendali conveyor belt dan tahap berikutnya memindahkan layar satu ke layar dua untuk mulai pengendalian setelah terlebih dahulu di koneksikan dengan modul bluetooth HC 05, diperlihatkan pada Gambar 4.20. dan Gambar 4.21 sebelumnya. Pengoperasian pengendalian dengan menggunakan ponsel via bluetooth diperlihatkan pada Gambar 4.25



Gambar4. 25. Rangkaian kendali conveyor belt dengan ponsel via Bluetooth

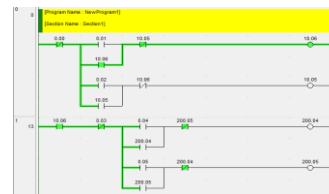
Buka program conveyor yang sudah dibuat dengan software CX-One programmer editor dalam bentuk diagram tangga (ladder diagram), terlihat pada layar monitor dari komputer, rangkaian yang dibuat bekerja dengan sistem interlocking yaitu saat mode manual (semi otomatis, karena diperintah secara nirkable) bekerja maka mode otomatis disembunyikan dan hanya tombol-tombol FWD, STOP, REV, RETURN dan Emergency yang aktif. Sama halnya jika mode otomatis yang aktif, maka tombol-tombol yang ditampilkan (aktif) dilayar adalah tombol RETURN dan Emergency.

Kerja software cx programmer diperlihatkan pada gambar berikut sesuai dengan kendali yang dilakukan melalui smart phone.



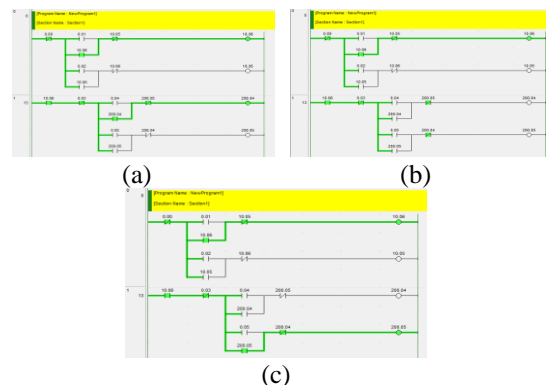
Gambar4. 26. Model awal untuk memilih semi otomatis atau otomatis

Pada Gambar 4.26. terlihat awal koneksi rangkaian kendali yang terbaca oleh ladder diagram. Pada rangkain ladder logika kerjanya di sesuaikan dengan rangkaian konvensional.



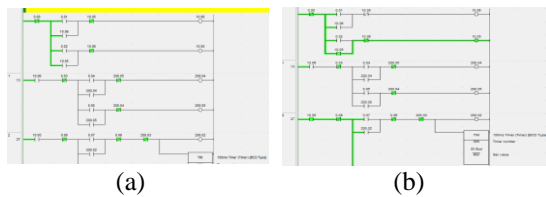
Gambar4. 27. Model semi otomatis kerja

Pada Gambar 4.27 terlihat model semi otomatis, kerja rangkaian semi otomatis yang terdiri dari tombol forward (maju), reverse (mundur) dan stop (berhenti) terkoneksi dengan sumber tegangan.



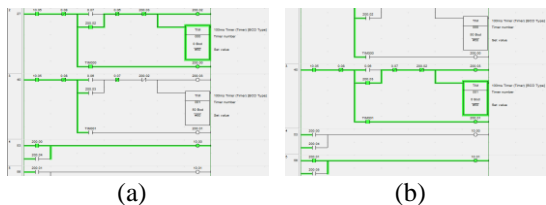
Gambar4. 28. Kerja tombol pada model semi otomatis (a) saat tombol forward kerja, (b) saat tombol stop kerja, (c) saat tombol reverse kerja

Dari Gambar 4.28 diperlihatkan kerja rangkaian semi otomatis yang interlocking dimana tombol forward kerja (04) dan IR pada alamat 20004 bekerja sehingga membuat K3 pada alamat 1000 kerja, disaat yang sama kondisi tombol reverse tidak dapat menjalankan IR pada alamat 20005 dan K4 pada alamat 1001, sampai tombol stop di tekan pada alamat 03 sehingga K3 tidak bekerja. Saat K3 tidak bekerja baru K4 bekerja setelah tombol reverse (05) di tekan, penghentian kerja dari K4 dilakukan oleh tombol stop



Gambar4. 29. (a) Saat tombol stop alamat 00 kerja rangkaian kembali pada kondisi awal, (b) Saat tombol ON2 , rangkaian model otomatis

Terlihat pada Gambar 4.29. (a) kondisi rangkaian kembali ke awal setelah tombol stop alamat 00 di tekan sehingga tombol ON2 dengan alamat 02 pada gambar (b) bisa memberi tegangan masukan pada K2 yang mengkoneksikan model otomatis.



Gambar4. 30. (a) otomatis kondisi forward, (b) otomatis kondisi reverse

Pada Gambar 4.30. (a), terlihat saat sensor IB1 mendeteksi benda pada conveyor sehingga membaca alamat 07 yang membuat T0 bekerja dan memutuskan arus pada alamat Internal Relay 20003 sehingga tidak terhubung, K3 alamat 1000 bekerja setelah delay 5 detik dan menjalankan motor gerak maju (forward). Sedangkan pada Gambar 4.30. (b), terlihat saat sensor IB2 mendeteksi benda pada conveyor dan membaca alamat 06 yang membuat T1 bekerja dan memutuskan arus pada alamat Internal Relay 20002 sehingga tidak terhubung, K4 alamat 1001 bekerja setelah delay 5 detik dan menjalankan motor gerak mundur (reverse).

Dari kerja rangkaian terlihat apa yang direncanakan sesuai yaitu rangkaian bekerja dengan pembacaan kerja rangkaian dilaporkan melalui monitor komputer dengan menggunakan cx programmer model ladder diagram. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk melihat jarak yang bisa dilakukan pengendalian via bluetooth ini, pertama pada pengoneksian tanpa halangan dan hasil pengukuran ditampilkan pada tabel 4.3

Tabel4. 3. Pengujian Tanpa Halangan

No	Jarak Pengujian	Kondisi Alat
1	1 Meter	Kerja
2	3 Meter	Kerja

3	6 Meter	Kerja
4	9 Meter	Kerja
5	12 Meter	Kerja
6	13 Meter	Kerja
7	14 Meter	Tidak Kerja

Tabel4. 4. Pengujian Dengan Halangan

No	Jarak Pengujian	Kondisi Alat
1	1 Meter	Kerja
2	2 Meter	Kerja
3	3 Meter	Kerja
4	4 Meter	Tidak Kerja

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut :

Hasil kerja kendali conveyor belt via bluetooth menggunakan smart phone berbasis android bekerja dengan baik namun pada jarak tanpa halangan hanya bisa dilakukan maksimum sekitar 13 Meter. Sedangkan untuk kerja dengan halangan bisa bekerja pada jarak maksimum 3 Meter.

Melalui analisa rangkaian, kerja pengendalian bisa dilakukan dengan cara manual (semi otomatis) menggunakan tombol tekan (push button) maupun secara otomatis dengan program aplikasi pada smart phone yang dikembangkan dengan menggunakan software platform MIT App Inventor 2.

Melalui analisa rangkaian, tampilan layar kerja untuk pembacaan rangkaian kendali dengan menggunakan software CX-One programmer bekerja baik dari hasil pengiriman sinyal dari smart-phone ke modul Arduino yang diterima oleh modul Bluetooth HC-05 melalui sinyal komunikasi Bluetooth, modul mikrokontroler Arduino ini memberikan reaksi yang benar dan tepat untuk menjalankan conveyor menggunakan relay 220Vac. Gangguan akibat pengaruh elektromagnet yang timbul cukup kecil dibandingkan dengan menggunakan kontaktor magnet.

Dengan menggunakan program tanpa coding bagi teknisi pemula dari Sekolah Kejuruan Teknologi lebih mudah memahaminya karena pemrograman pada MIT App inventor 2 bersifat penalaran logika kendali dan secara grafis bukan dengan cara coding, juga memberikan pemahaman penggunaan alat smart phone berbasis android

yang tidak hanya bisa digunakan sebagai alat komunikasi saja.

Berdasarkan hasil analisa, pembahasan dan kesimpulan dalam penelitian ini, maka ada beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian maupun yang akan mengembangkan penelitian ini selanjutnya, diantaranya adalah:

Dapat dikembangkan lagi report pada rangkaian selain daripada penggunaan cx programmer yaitu dengan dibuat program looping pada smart phone berbasis android sehingga teknisi atau pengguna rangkaian kendali jenis ini dapat lebih mudah mengawasi kerja rangkaian.

Dikembangkan juga kendali jarak jauh pada penggunaan rangkaian jenis ini dengan jaringan WiFi, sehingga jarak kendali tidak terbatas pada jarak pandang saja.

Melakukan perbaikan pada rangkaian kendali dengan penggunaan tegangan yang lebih besar untuk beban dengan daya yang besar seperti motor 3 fasa, sehingga rangkaian dengan penggunaan smart phone berbasis android dapat digunakan untuk industri besar

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis berterimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Wibowo, A. Manaf, and D. T. Umar, "Analisis Pembebanan Belt Conveyor Menggunakan Motor Induksi 3 Fase 1,5 Kw Dan Vsd Sebagai Speed Controller," *Jurnal Teknik: Ilmu dan Aplikasi*, vol. 08, no. 1, 2020.
- [2] T. Umar Syamsuri, H. Buwono, and R. Nur Amalia, "Aplikasi Mikrokontroler Dalam Sistem Kontrol Dan Monitoring Energi Listrik," *Jurnal ELTEK*, vol. 17, pp. 107–119, 2019.
- [3] M. David, S. R. Sulistiyanti, H. Herlinawati, and H. Fitriawan, "Rancang Bangun Prototipe Kandang Kambing Sistem Terkoleksi Dan Pemberian Pakan Otomatis Berbasis Arduino Uno R3," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 10, no. 2, Apr. 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i2.2442.
- [4] A. Jalil, "Sistem Kendali Perangkat Elektronik Jarak Jauh Berbasis Jaringan Nirkabel Menggunakan Secure Shell (SSH) Dan Robot Operating System (ROS)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 7, no. 6, pp. 1205–1212, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202072737.
- [5] M. I. Rijal, A. Yhuto, W. Putra, and R. A. Raihan, "Analisis Perawatan Mesin Chain Scraper Conveyor Di Pt. Cemindo Gemilang Bayah," *Jurnal Teknik*, vol. 7, no. 4, pp. 191–199, 2022.
- [6] Prabowo, D. M. (2018). Analisis Pengaruh Kecepatan Dan Massa Beban Pada Conveyor Belt Terhadap Kualitas Pengemasan Dan Kebutuhan Daya Dan Arus Listrik Di Bagian Produksi Pt. Indopintan Sukses Mandiri Semarang (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- [7] K. N. Ananth Sri, V. Rakesh, and P. Visweswarao Kasi, "Necronomicon," *International Journal of Advanced Engineering Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 43–49, 2013.
- [8] H. Nuryanto and S. Akuwan, *Instalasi Motor Listrik Jilid 1*. 2019.
- [9] B. A. Ardi Sumbodo, "Komponen dan Prinsip Kerja PLC." Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: <https://plc.mipa.ugm.ac.id/komponen-dan-prinsip-kerja-plc/>
- [10] Petruzella; Frank D, *Programmable Logic Controllers*, vol. 5. 2010.
- [11] I. Commision Elechtronical, *International Standard Programmable Controllers*, vol. 3. 2013.
- [12] D. Setiawan, "Sistem Peringatan Pada Pengendara Yang Berpapasan Ditikungan Tajam Berbasis Mikrokontroler," *Sains dan Komputer*, vol. 18, no. 1, pp. 11–16, 2019.
- [13] B. A. Ardi Sumbodo, "Pemrograman PLC Omron dengan CX-Programmer." Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: <https://plc.mipa.ugm.ac.id/pemrograman-plc-cx-programmer/>
- [14] D. Suprianto, V. Al Hadid Firdaus, R. Agustina, and D. Wahyu Wibowo, *Microcontroller Arduino Untuk Pemula (Disertai Contoh-contoh Proyek Menarik)*. 2019. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/335219524>
- [15] Massachusetts Institute of Technology, "App Inventor." Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: <https://appinventor.mit.edu/FAQ>