

PERANCANGAN SISTEM KENDALI PROSES POWDER COATING BERBASIS ARDUINO UNO DAN SMARTPHONE ANDROID

Eva Damayanti

vaddel_eva@yahoo.com

Jurusan Teknik Otomasi - Politeknik TEDC Bandung

Jl Pasantren km 2 Cibabat, Cimahi Utara 40513

ABSTRAK

Proses *powder coating* ini dikendalikan dengan sistem pengendalian berbasis Arduino Uno dengan dua cara pengendalian yang berbeda yaitu dengan cara manual melalui tombol-tombol pada panel kontrol manual dan cara otomatis dengan sistem *wireless* melalui *smartphone* berbasis sistem Android. Alat ini tercipta karena dalam prosesnya masih manual sehingga operator berhubungan langsung pada proses pengecatan yang berakibat pada kesehatan operator itu sendiri. Dengan adanya alat ini maka operator tidak berhubungan langsung dengan alat yang digunakan dan proses pengecatannya. Dengan terciptanya alat ini tentunya proses pengecatan dapat dilakukan secara otomatis tanpa perlu operator berhubungan langsung dengan proses pengecatan yang berdampak baik pada kesehatan operator.

Kata Kunci: Arduino, Kendali, Komunikasi Wireless

ABSTRACT

Powder coating process is controlled with the operation system based on the Arduino Uno with two way of different operation that is by manual pass the knob at panel control the manual and way of automatically with the system wireless pass the smartphone based on the system Android. This Appliance is created because in course of still manual so that operator correlate direct at painting process causing at health of self operator. With the existence of this appliance hence operator do not in direct corollation to appliance used and process its painting. With the this appliance creation it is of course process the painting can be conducted automatically without needing operator in direct corollation to painting process affecting goodness at operator health.

Keyword: Arduino, Control, Wireless Communication

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Powder coating merupakan sistem pengecatan yang berkembang pesat saat ini. Pengecatan seperti ini biasanya digunakan untuk melapisi permukaan logam, seperti besi dan aluminium. Untuk hasil yang maksimal agar serbuk atau *powder* melekat dengan sempurna maka permukaan yang di cat harus di bersihkan dan diberikan *treatment* tertentu, dan proses terakhir harus melalui oven yang suhunya 180-220°C. *Powder coating* adalah murni proses pengecatan *dry finishing* yang terdiri dari partikel-partikel halus, seperti resin, pigmen dan bahan-bahan lainnya yang telah diberikan muatan elektrostatis. Pengecatan *powder coating* ini biasanya digunakan pada pengecatan bagian-bagian mobil dan motor, box panel listrik, dll.

Seiring dengan perkembangan jaman, peralatan nirkabel yang sudah dimiliki sebagian banyak orang adalah *handphone*. *Handphone* merupakan suatu alat yang dapat membantu manusia berkomunikasi walaupun pada jarak jauh. Semakin majunya teknologi dalam bidang komunikasi jarak jauh, maka fungsional *handphone* tidak hanya dipakai sebagai komunikasi, akan tetapi *handphone* digunakan sebagai buku catatan elektronik, alarm, dan aplikasi lain yang melibatkan

dunia luar. Untuk kebutuhan yang semakin berkembang, *handphone* pun telah memiliki berbagai teknologi seperti sinar infra merah, *Bluetooth* bahkan *Wifi*.

Proses pengecatan dan pemanasan merupakan tahap terakhir pada proses *powder coating* yang akan menentukan kualitas dari hasil pengecatan sehingga perlu adanya pengontrolan yang baik agar kualitas tetap terjaga. Sedangkan pada aplikasinya, proses pengecatan masih dilakukan secara manual, artinya operator berhubungan langsung dengan alat yang digunakan sehingga berbahaya bagi kesehatan operator dan mempengaruhi kualitas hasil pengecatan. Serta pada proses pemanasan, suhu harus tetap terjaga pada derajat yang telah ditentukan dengan kematangan yang sempurna. Oleh karena itu perlu adanya sistem pengendalian secara otomatis yang dapat dikendalikan secara jarak jauh, aman dan efisien pada proses *powder coating* sehingga operator tidak berhubungan langsung dengan alat yang digunakan dan kualitas hasil pengecatan tetap terjaga.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penulis mengambil judul Tugas Akhir yang berjudul: "PERANCANGAN SISTEM KENDALI PROSES POWDER COATING MENGGUNAKAN SISTEM BLUETOOTH BERBASIS ARDUINO UNO DAN SMARTPHONE ANDROID"

1.2 Tujuan

Perumusan permasalahan dalam perancangan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem kendali proses *powder coating* berbasis Arduino Uno dan *smartphone* Android secara otomatis yang dikontrol secara *wireless*?
2. Bagaimana perangkat *smartphone* Android dapat berkomunikasi dengan Arduino Uno, dan PLC?
3. Bagaimana mengetahui jarak maksimal komunikasi menggunakan sistem bluetooth pada sistem pengendalian proses *powder coating*?

1.3 Batasan Masalah

Masalah pada perancangan tugas akhir ini dibatasi pada beberapa hal diantaranya:

1. Proses *powder coating* dibatasi hanya pada proses *finishing powder coating* yaitu proses penyemprotan cat serbuk dan proses pemanasan dengan objek yang di cat adalah plat besi berbentuk persegi ukuran 25x25 cm, 20x20 cm, dan 15x15 cm dengan pengecatan hanya satu sisi saja.
2. Menggunakan aplikasi *Ardudroid* versi 0.155 untuk memberikan input *setpoint*, memonitoring pergerakan *spray gun* dan suhu oven pada proses *powder coating* berbasis Arduino Uno dan *Smartphone* Android.
3. Kontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino Uno rev.3 dan PLC OMRON CP1E-E30SDR-A.
4. Menggunakan *Bluetooth Module* HC-05 sebagai media penghubung *wireless* antara Arduino dan *smartphone* Android.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pelapisan Bubuk (*Powder Coating*)

Powder coating adalah suatu proses pelapisan logam atau benda kerja yang melapisi logam dengan cara menaburkan serbuk pelapisan diatas benda yang dipanaskan sehingga serbuk cat tersebut mencair dan menempel pada benda yang akan dilapisi. Kondisi benda atau logam yang akan dilapisi harus memiliki titik leleh lebih tinggi dibanding dengan serbuk pelapisannya. *Powder coating* juga merupakan jenis lapisan yang diterapkan sebagai serbuk kering. Perbedaan utama antara cat cair konvensional dengan *powder coating* adalah *powder coating* tidak memerlukan pelarut untuk menjaga bagian binder dan filler dalam bentuk suspensi cair.

Powder Coating umumnya dipakai untuk melapisi permukaan logam seperti besi dan aluminium. Untuk mencapai daya rekat yang maksimal maka sebelum dilakukan pengecatan, bahan yang akan dicat dibersihkan dan diberikan perlakuan tertentu (*pre-treatment*). Agar cat yang sebelumnya di cat berupa powder atau serbuk bisa

merekat dengan sempurna maka harus melalui oven dengan suhu 180 - 220°C.

Proses pengecatan *powder coating*, bubuk powder dilekatkan pada permukaan logam dengan menggunakan alat *electric spray gun*. Partikel yang bermuatan positif disemprotkan ke benda kerja. Besarnya muatan partikel tersebut tergantung dari besarnya medan listrik. Ketika muatan negatif, gaya yang timbul tergantung arus yang mengalir. Pada saat *powder coating* disemprotkan arahnya tidak lurus ke benda kerja tetapi membentuk suatu *wrap round effect*. Hal ini akan memberi keuntungan karena *powder coating* dapat menjangkau bagian yang terlindungi. Sehingga kecil kemungkinan bubuk powder yang disemprotkan tidak menempel pada permukaan logam yang akan di cat.

2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. Revisi 3 dari board Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- Ditambah pin SDA dan SCL dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board.

- Sirkuit RESET yang lebih kuat

Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega 328 dengan operasi tegangan VDC. Dimana direkomendasikan tegangan input 7 – 12 Vdc dengan arus kerja 500 mA. Arduino uno memiliki I/O 14 pin dimana 6 diantaranya melayani PWM.

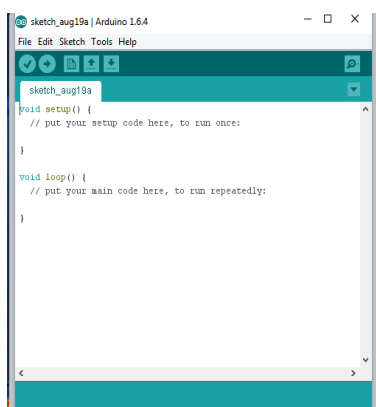


Gambar 1. Board Arduino Uno

2.3 Perangkat Lunak Arduino IDE

Software Arduino IDE adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. Arduino IDE terdiri dari:

- *Editor*, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
- *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program bahasa *processing* menjadi kode biner.
- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer kedalam memory di dalam papan Arduino.



Gambar 2. Software Arduino IDE

2.3 Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara host-host bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas.

Bluetooth sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan card yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada bluetooth mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah.

Pada dasarnya bluetooth diciptakan bukan hanya menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel didalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi mobile wireless dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, interoperability yang menjanjikan, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam macam.

Bluetooth merupakan *chip* radio yang dimasukkan ke dalam komputer, printer, handphone dan sebagainya. *Chip* bluetooth ini dirancang untuk menggantikan kabel. Informasi yang biasanya dibawa oleh kabel dengan bluetooth ditransmisikan pada frekuensi tertentu kemudian

diterima oleh *chip* bluetooth kemudian informasi tersebut diterima oleh komputer, handphone dan sebagainya. Secara lebih rinci, Bluetooth merupakan nama yang diberikan untuk teknologi baru dengan menggunakan *short-range radio links* untuk menggantikan koneksi kabel portable atau alat elektronik yang sudah pasti. Tujuannya adalah mengurangi kompleksitas, *power* serta biaya. Bluetooth diimplementasikan pada tempat-tempat yang tidak mendukung sistem *wireless* seperti di rumah atau di jalan untuk membentuk *Personal Area Networking (PAN)*, yaitu peralatan yang digunakan secara bersama-sama.

2.4 Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 Adalah sebuah modul Bluetooth SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel). HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Bluetooth HC-05 berfungsi untuk mengkonversi komunikasi port serial menjadi Bluetooth. Modul ini terdiri dari dua macam mode yaitu *master* dan *slave*. Jenis modul ditentukan pada saat proses produksi pabrik. Mode default HC-05 berada pada mode *slave*, mode ini bisa berubah ke *master/slave* dengan menggunakan *AT Command*. Alat ini dapat terhubung satu sama lainnya apabila pada mode yang berbeda (*master dan slave*).



Gambar 3. Modul Bluetooth HC-05

2.5 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan standar terbuka perangkat seluler.

Antarmuka pengguna android didasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan masukan sentuh yang serupa dengan tindakan didunia nyata, seperti menggesek, mengetuk, mencubit, dan membalikkan cubitan untuk memanipulasi obyek dilayar. Android adalah sistem operasi dengan sumber terbuka, dan Google merilis kodenya

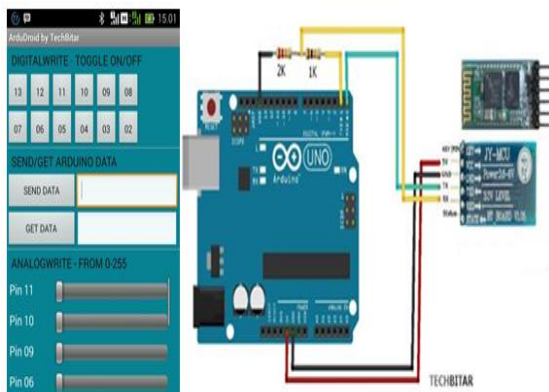
dibawah Lisensi Apache.Kode dengan suber terbuka dan lisensi perizinan pada android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi.Selain itu, android memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (*apps*) yang memperluas fungsional perangkat, umumnya ditulis dalam versi kustomisasi bahasa pemrograman java. Pada bulan Oktober 2012, ada sekitar 700.000 aplikasi yang tersedia untuk android, dan sekitar 2,5 juta aplikasi telah diunduh dari *Google Play*, toko aplikasi utama android.



Gambar 4. Logo Android

2.6 Ardudroid Versi 0.155

Aplikasi *Ardudroid* Versi 0.155 adalah aplikasi pada *smartphone* Android yang terbaru yang diproduksi oleh Hazim Bitar yang dapat diunduh gratis pada *Google Play*.*Ardudroid* merupakan aplikasi pada Android yang sederhana untuk membantu mengendalikan Arduino Uno dari *smartphone* Android secara *wireless* melalui modul Bluetooth HC-05 dalam sistem yang terprogram. *Ardudroid* menjalankan antarmuka (*interface*) pengguna Android sederhana untuk berbagai keperluan diantaranya mengendalikan sinyal digital dan *Pulse Wave Modulation* (PWM) pin Arduino Uno, mengirim pesan teks perintah untuk Arduino dan menerima data dari Arduino melalui modul Bluetooth HC-05 dan Bluetooth serial pada *smartphone* Android.



Gambar 5. Aplikasi Ardudroid 0.155

2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan seri dari sensor jarak dengan gelombang ultrasonik, dimana didalam sensor terdapat dua bagian yaitu *receiver* dan *transmitter* yang mempunyai fungsi sebagai penghasil gelombang dan penerima gelombang. Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja pada tegangan 5 VDC, arus 15 mA dan frekuensi 40 Hz dimana linearitas sensing pengukuran mulai dari 2 cm sampai 4 m. Sinyal input pulsa *Trigger* adalah 10 uS TTL pulsa dan sinyal output *Echo* adalah input sinyal TTL *lever* dan jarak dalam perbandingan.



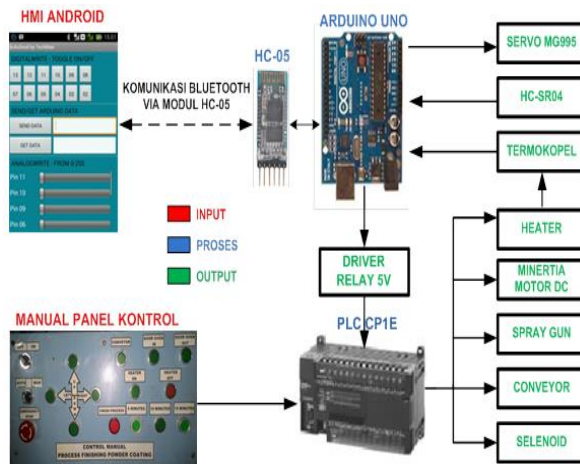
Gambar 5. Sensor Ultrasonik HC-SR04

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Sistem Kendali

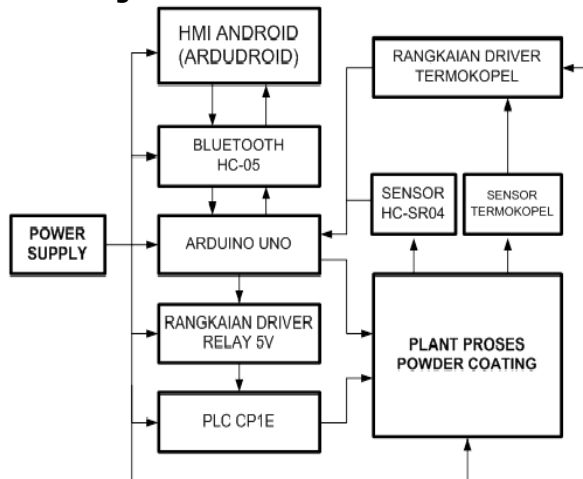
Pada tahap perancangan ini pengontrolan plan dilakukan secara manual dan otomatis. Pada sistem kendali manual menggunakan tombol *push button* pada panel kontrol.Sedangkan pada sistem kendali otomatis menggunakan aplikasi *Ardudroid* pada Android.Pengontrolan pada Android dilakukan secara otomatis dengan memasukan *setpoint* ukuran objek, kemudian mengirim perintah ke Arduino melalui modul Bluetooth HC-05.

Arduino mengirim sinyal ke PLC untuk mengeksekusi program yang telah ditentukan. Pada proses pengecatan, pergerakan *spray gun* menggunakan motor minertia, sedangkan pergerakan dudukan objek menggunakan servo TowerPro MG995. Sensor jarak HC-SR04 mengukur posisi pergerakan *spray gun* yang kemudian ditampilkan ke Android. Pada proses pemanasan menggunakan *ceramics heater* 700W untuk memanaskan oven dan *thermocouple* digunakan untuk mengukur suhu. Kemudian diolah Arduino sebagai *feedback* kepada PLC untuk menjaga suhu pemanasan.



Gambar 6. Blok Diagram Sistem Kendali Proses Powder Coating

3.2 Konfigurasi Sistem Kendali



Gambar 7. Konfigurasi Sistem Kendali Proses Powder Coating

Berikut penjelasan konfigurasi sistem diatas:

1. *Power supply* digunakan sebagai sumber tegangan pada blok rangkaian. Blok rangkaian akan bekerja apabila diberi suplay tegangan.
2. HMI Android digunakan untuk mengontrol dan memonitoring semua kegiatan dalam sistem. Mulai dari memasukan *setpoint* dan monitoring kerja dari sistem.
3. Bluetooth HC-05 digunakan untuk menerima atau mengirim perintah dari HMI Android agar dapat dieksekusi oleh kontroler.
4. Arduino Uno digunakan sebagai kontroler dan pemroses perintah dari HMI Android melalui Bluetooth HC-05. Arduino juga digunakan untuk mengirim sinyal ke inputan PLC serta memproses sinyal pengukuran dari sensor dengan parameter jarak dan suhu.
5. Rangkaian driver relay 5V digunakan untuk mengubah sinyal yang dikirim Arduino agar dapat dibaca oleh input PLC (*HIGH/LOW*).
6. PLC digunakan sebagai kontroler untuk mengeksekusi perintah dari HMI Android ke output plant proses *powder coating*.

7. Plant proses *powder coating* adalah tahap terakhir dari proses *powder coating* yaitu proses pengecatan dan proses pemanasan.
8. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur pergerakan *spray gun* yang kemudian dikirim ke HMI Android untuk dimonitoring.
9. Sensor termokopel digunakan untuk mengukur suhu oven pada proses pemanasan. Termokopel bersifat transduser yaitu menghasilkan tegangan yang berubah-ubah sesuai dengan perubahan suhu, namun tegangan yang dihasilkan bernilai kecil sehingga tidak dapat langsung terbaca oleh Arduino.
10. Rangkaian driver termokopel digunakan sebagai rangkaian pengkondisi sinyal termokopel agar dapat dibaca oleh Arduino melalui analog input untuk dikonversi menjadi suhu dalam Celcius.

3.3 Spesifikasi Sistem Smartphone Android

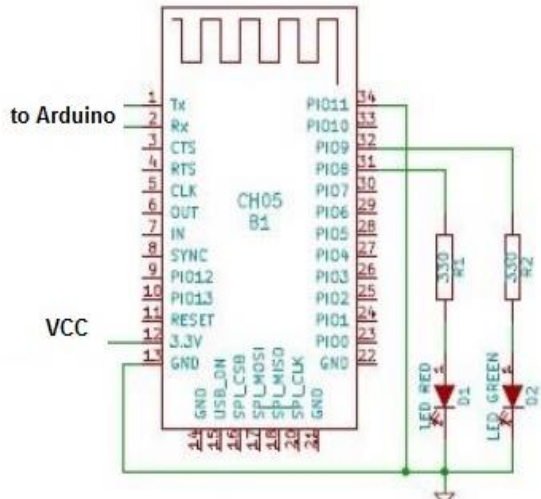
Berbagai macam vendor, jenis atau model dari *smartphone* Android di pasaran tetapi belum tentu mendapatkan spesifikasi yang sinkron untuk tugas akhir ini, adapun dalam menentukan *smartphone* Android dengan menggunakan *handheld* Android baik jenis *handphone* ataupun tablet dengan spesifikasi minimal adalah sebagai berikut:

- a. Sistem operasi Android versi 4.2.2 (Jelly Bean)
- b. CPU 800 MHz
- c. Memori 200 MB
- d. Jaringan 2G (GSM 850/900/1800/1900) dan 3G (HSDPA 900/2100)
- e. Bluetooth v.3 with A2DP
- f. Arduroid versi 0.155 (Aplikasi dapat diunduh di *google play* pada Android)
- g. Layar 240x320 *pixels* TFT *capacitive touchscreen*, 256K colors, *multitouch*.

3.4 Perancangan Rangkaian Bluetooth HC-05

Rangkaian modul bluetooth ini difungsikan sebagai port serial yang dihubungkan ke Arduino, dalam perancangan Tugas Akhir ini modul bluetooth ini berfungsi sebagai *transceiver* dari *smartphone* Android.

Proses komunikasi serial pada modul bluetooth ini dapat menggunakan *baudrate* sesuai dengan pilihan yang sudah tersedia pada datasheet modul bluetooth, akan tetapi penulis menggunakan proses komunikasi dengan nilai *baudrate default*, yakni 9600 bps, dan pada Arduino juga harus dilakukan penyesuaian dengan *baudrate* yang telah diatur pada modul bluetooth, sehingga antara modul bluetooth dengan mikrokontroler dapat berkomunikasi.

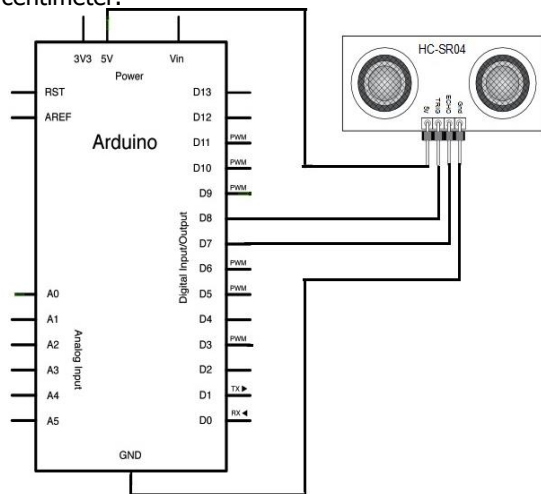


Gambar 8. Rangkaian Modul Bluetooth HC-05

3.5 Perancangan Rangkaian Sensor HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 difungsikan untuk mengukur jarak pergerakan *spray gun* yang dihubungkan ke Arduino. Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 kaki. VCC dan GND sebagai sumber suplai tegangan, Echo dan trigger pin dihubungkan ke pin 7 dan 8. Echo pin sebagai input dan trigger pin sebagai output.

Pulsa ultrasonik disinyalkan oleh trigger pin untuk mendeteksi benda. Ketika benda terdeteksi, pulsa ultrasonik akan memantulkan menuju echopin untuk diterima. Lalu ditransmisikan oleh modul menjadi jarak dengan perhitungan jarak = kecepatan rambat udara x waktu. Modul tersebut terbaca melalui kode pemrograman di Arduino dan ditampilkan ke Smartphone Android dalam satuan centimeter.

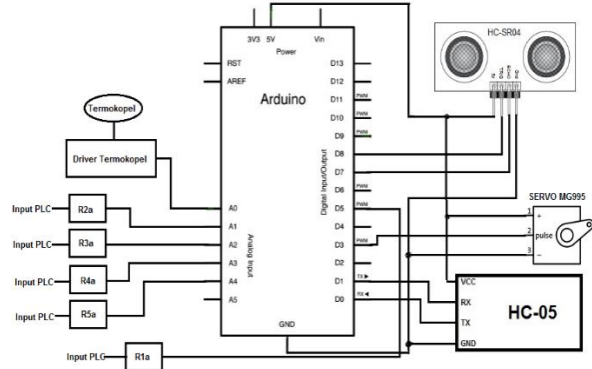


Gambar 9. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

3.6 Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan sistem pada Arduino ini merupakan rangkaian keseluruhan pada Arduino dalam perancangan sistem kendali proses *powder coating*. Rangkaian keseluruhan ini terhubung ke pin Arduino dimana setiap pin pada Arduino dihubungkan ke rangkaian-rangkaian sesuai

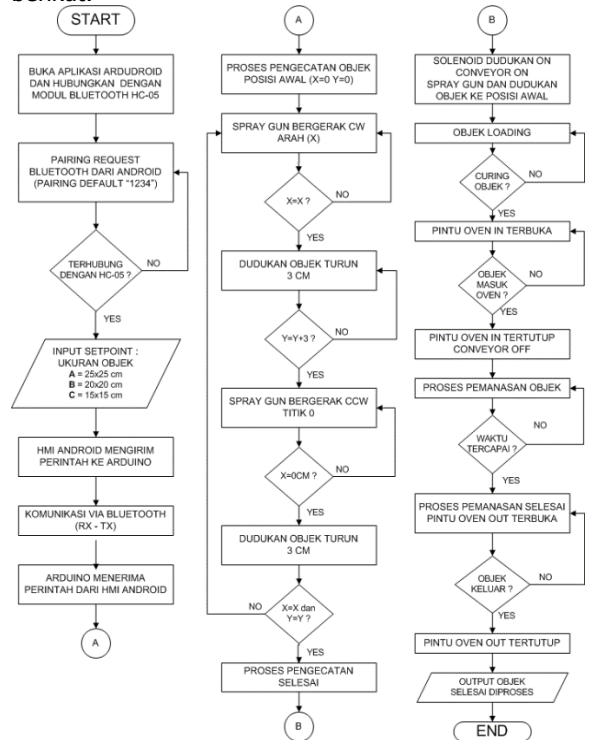
dengan kebutuhan perancangan sistem kendali. Untuk driver relay ke input PLC digunakan 5 pin digital output, untuk driver termokopel digunakan pin analog input, untuk modul Bluetooth HC-05 digunakan pin khusus RX TX Arduino, untuk sinyal servo digunakan pin yang dapat digunakan untuk PWM, dan 2 pin digital untuk *echo* pin dan *trigger* pin.



Gambar 10. Rangkaian Keseluruhan pada Arduino

3.7 Diagram Alir Kerja (Flowchart)

Diagram alir kerja dari rancangan sistem kendali ini secara garis besar adalah sebagai berikut:



Gambar 12. Diagram Alir Kerja

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Bentuk Alat

Implementasi sistem kendali pada perancangan plant proses *powder coating* menggunakan sistem bluetooth berbasis Arduino Uno dan smartphone Android dilakukan untuk merealisasikan desain perancangan bentuk





alat Tugas Akhir plant proses *powder coating* dan realisasi perancangan rangkaian sistem kendali secara wireless yang dikontrol secara otomatis beserta dengan pengujiannya.



Gambar 13. Implementasi Bentuk Alat

4.2 Pengujian Daya Beban

Pada tahap pengujian daya beban, penulis menguji beban pada saat proses pengecatan dan proses pemanasan. Pengujian daya beban dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus menggunakan AVO meter Digital dengan rumus perhitungan $P = V \times I$.

Proses	Pengujian Tegangan (V)	Pengujian Arus (I)	Daya (VA)
Pengecatan			1032 VA
Pemanasan			675,7 VA

Tabel 1. Pengujian Daya Beban

4.3 Pengujian Koneksi Smartphone Android

Ada beberapa tahapan yang menjadi parameter untuk menghubungkan *Smartphone* Android dengan alat sistem kendali secara keseluruhan. Berikut ini tahapan-tahapan yang

dilakukan pada proses pengujian koneksi *Smartphone* Android:

1. Sistem operasi *Smartphone* Android disarankan menggunakan minimal Versi 4.2.2 Jelly Bean.
2. Instal aplikasi *Ardudroid* Versi 0.155 yang dapat diunduh di *google play*.
3. Setelah selesai mengunduh *Ardudroid* Versi 0.155, jalankan aplikasi tersebut kemudian hidupkan koneksi Bluetooth pada *smartphone* Android dengan menekan pilihan "**allow**".
4. Hidupkan sumber tegangan Bluetooth HC-05 agar mendapat suplai tegangan sehingga dapat terbaca pada *smartphone* Android.
5. Untuk berkoneksi dengan Bluetooth HC-05, tekan menu pada *Smartphone* android kemudian pilih "**Connect me to a Bluetooth device**".
6. Pilih "**scan for device**" kemudian lakukan pairing terhadap Bluetooth HC-05 dengan mac address **00:13:12:12:16:06**, maka akan muncul password.
7. Masukkan password default "**1234**" kemudian pilih OK.
8. Android Tunggu sesaat setelah muncul "**connected to HC-05**". Maka Bluetooth HC-05 telah terkoneksi dengan *smartphone*.
9. Menu pin ANALOGWRITE tidak digunakan pada sistem kendali, sedangkan DIGITALWRITE hanya digunakan untuk keperluan pengujian jarak Bluetooth.
10. Sistem kendali proses *powder coating* hanya menggunakan menu pada SEND ARDUINO DATA dan GET ARDUINO DATA.
11. Menu SEND ARDUINO DATA digunakan untuk memasukkan *setpoint* ukuran objek.
12. Pada menu GET ARDUINO DATA digunakan untuk menampilkan posisi pergerakan *spray gun* dan suhu oven pemanasan.
13. Untuk menutup aplikasi *Ardudroid* cukup menekan tombol *back* atau *exit*.
14. Apabila terjadi kesalahan pada saat melakukan koneksi atau aplikasi *Ardudroid* terhenti maka lakukan tahapan pada point 5 diatas.

Pada tabel 2 dibawah ini menjelaskan analisa dalam proses pengujian koneksi pada *smartphone* Android.

Tabel 2. Analisa Pengujian Koneksi

Kasus dan Hasil Uji	
Data Masukan	Pencarian bluetooth HC-05
Yang Diharapkan	Ditemukan perangkat bluetooth HC-05
Pengamatan	Perangkat HC-05 ditemukan
Kesimpulan	Sukses
Data Masukan	Memasangkan perangkat Android dengan HC-05
Yang Diharapkan	Muncul perintah pairing request dengan password
Pengamatan	Meminta passkey untuk terhubung dengan HC-05

Kesimpulan	Sukses
Data Masukan	Input password '1234' pada pairing request
Yang Diharapkan	Status menjadi terhubung dengan HC-05
Pengamatan	Perangkat terhubung dengan HC-05
Kesimpulan	Sukses
Data Masukan	Input password selain '1234' pada pairing request
Yang Diharapkan	Gagal terhubung dengan HC-05
Pengamatan	Perangkat gagal terhubung
Kesimpulan	Sukses

4.4 Pengujian Aplikasi Android

Pada pengujian ini penulis menguji respon input setpoint yang diberikan dari aplikasi Android terhadap proses pengecatan *powder coating* dan respon yang diberikan plant yang berupa tampilan suhu pemanasan dan jarak pergerakan *spray gun* di aplikasi Android. Respon dari plant digunakan sebagai monitoring dari proses pemanasan dan pengecatan.

Tabel 3. Pengujian Aplikasi Android

Kasus dan Hasil Uji	
SEND DATA	Input <i>setpoint</i> dengan mengetikkan 'A' untuk ukuran 25x25cm
Yang Diharapkan	<i>Spray Gun</i> menyembrotkan catbergerak 0-25cm dan dudukan objek turun per 3 cm
Pengamatan	Proses pengecatan bekerja sesuai dengan yang diharapkan
Kesimpulan	Sukses
SEND DATA	Input <i>setpoint</i> dengan mengetikkan 'B' untuk ukuran 20x20cm
Yang Diharapkan	<i>Spray Gun</i> menyembrotkan catbergerak 0-20cm dan dudukan objek turun per 3 cm
Pengamatan	Proses pengecatan bekerja sesuai dengan yang diharapkan
Kesimpulan	Sukses
SEND DATA	Input <i>setpoint</i> dengan mengetikkan 'C' untuk ukuran 15x15cm
Yang Diharapkan	<i>Spray Gun</i> menyembrotkan catbergerak 0-15cm dan dudukan objek turun per 3 cm
Pengamatan	Proses pengecatan bekerja sesuai

	dengan yang diharapkan
Kesimpulan	Sukses
Yang Diharapkan	Menampilkan posisi <i>Spray Gun</i> ketika bergerak secara horizontal
GET DATA	Posisi 0 cm, 15 cm, 20 cm, dan 25 cm
Pengamatan	Tertampil posisi ketika <i>spray gun</i> bergerak secara horizontal
Kesimpulan	Sukses
Yang Diharapkan	Menampilkan suhu ruangan oven
Kolom GET DATA	Tampilan suhu dari 25°C sampai 240°C
Pengamatan	Tertampil suhu dalam Celcius sesuai dengan keadaan suhu ruangan oven
Kesimpulan	Sukses

Berdasarkan pengujian dapat disimpulkan bahwa hasil uji tidak ada kendala yang besar, namun di beberapa kondisi tertentu pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04 tidak tepat, terdapat error lebih atau kurang 1 cm. Itu terjadi karena *spray gun* yang bergetar akibat proses pengecatan sehingga proses pengukuran sensor menjadi kurang akurat. Pada pembacaan suhu oven, terdapat kenaikan derajat 5 – 10 derajat celcius namun tidak lama pembacaan menjadi normal kembali. Itu terjadi karena sensitivitas sensor termokopel memiliki *range* yang tinggi sehingga mengakibatkan kenaikan di dalam pembacaan suhu, namun masih dalam toleransi.

4.5 Pengujian Jarak Komunikasi Bluetooth

Pengujian jarak ini penulis menggunakan tiga vendor *smartphone* Android yaitu ASUS, ADVAN, dan LG. Dari ketiga vendor ini diuji jarak komunikasi bluetooth dengan halangan dan tanpa halangan pada ruangan beserta dengan respon waktu komunikasinya.

Tabel 4. Pengujian Jarak Bluetooth dengan Terhalang

Vendor Android	Pengujian ke-	Jarak (m)	Komunikasi Terhalang	Respon Waktu
ASUS	1	2	Berhasil	0,1 s
	2	4	Berhasil	0,1 s
	3	6	Berhasil	0,1 s
	4	8	Berhasil	0,1 s

	5	10	Berhasil	0,1 s
	6	12	Tidak Berhasil	-
	7	14	Tidak Berhasil	-
ADVAN	1	2	Berhasil	0,1 s
	2	4	Berhasil	0,1 s
	3	6	Berhasil	0,1 s
	4	8	Berhasil	0,1 s
	5	10	Berhasil	0,1 s
	6	12	Berhasil	0,1 s
	7	14	Tidak Berhasil	-
LG	1	2	Berhasil	0,1 s
	2	4	Berhasil	0,1 s
	3	6	Berhasil	0,1 s
	4	8	Berhasil	0,1 s
	5	10	Berhasil	0,1 s
	6	12	Berhasil	0,1 s
	7	14	Tidak Berhasil	-

	2	10	Berhasil	0,1 s
	3	15	Berhasil	0,1 s
	4	20	Berhasil	0,1 s
	5	25	Berhasil	0,1 s
	6	30	Berhasil	0,1 s
	7	35	Berhasil	0,1 s
	8	40	Berhasil	0,1 s
	9	45	Tidak Berhasil	-

Berdasarkan hasil pengujian bahwa pada kondisi terhalang, Vendor ADVAN dan LG dapat berkomunikasi sejauh 12 meter dibandingkan dengan Vendor ASUS hanya dapat berkomunikasi sejauh 11 meter dengan waktu respon 0,1 detik. Pada hasil pengujian pada tabel 4.7 pada kondisi tidak terhalang, ketiga vendor mampu berkomunikasi hingga 40 meter dengan waktu respon 0,1 detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk aplikasinya dalam ruangan mampu mengontrol dari jarak jauh hingga 40 meter tanpa halangan dengan respon yang cepat yaitu 0,1 detik dan mampu dikontrol di ruangan *control room* hingga 12 meter di dalam ruangan dengan respon yang cepat yaitu 0,1 detik dengan berbagai vendor *smartphone* Android dengan spesifikasi yang terpenuhi.

V. PENUTUP

Pada bab ini merupakan penutup yang berisikan hasil akhir dari tugas akhir yang berbentuk suatu kesimpulan dan saran.

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diberikan dimulai dari perancangan, pembuatan, implementasi dan pengujian, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian dengan perbandingan ketiga vendor jangkauan maksimal komunikasi Arduino dengan *smartphone* Android mampu mencapai 40 meter tanpa halangan dan 12 meter dalam ruangan (dengan halangan) dengan waktu respon yang cepat 0,1 detik.
2. Perancangan alat ini mampu diaplikasikan pada tiga Vendor yaitu ASUS, ADVAN dan LG yang berjalan dengan baik tanpa penyimpangan error pada perangkat lunak maupun perangkat keras. Dan memungkinkan untuk Vendor-Vendor lain yang kompatibel dengan aplikasi *Arduroid*.
3. Berdasarkan pengujian konsumsi beban daya pada alat Tugas Akhir ini didapatkan daya beban maksimum sebesar 1032 VA sehingga dengan daya PLN 1300 VA masih mampu menjalankan alat ini.

5.2 SARAN

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis memberikan saran-saran yang dapat

Tabel 5. Pengujian Jarak Bluetooth Tidak Terhalang

Vendor Android	Pengujian ke-	Jarak (m)	Komunikasi Tak Terhalang	Respon Waktu
ASUS	1	5	Berhasil	0,1 s
	2	10	Berhasil	0,1 s
	3	15	Berhasil	0,1 s
	4	20	Berhasil	0,1 s
	5	25	Berhasil	0,1 s
	6	30	Berhasil	0,1 s
	7	35	Berhasil	0,1 s
	8	40	Berhasil	0,1 s
	9	45	Tidak Berhasil	-
ADVAN	1	5	Berhasil	0,1 s
	2	10	Berhasil	0,1 s
	3	15	Berhasil	0,1 s
	4	20	Berhasil	0,1 s
	5	25	Berhasil	0,1 s
	6	30	Berhasil	0,1 s
	7	35	Berhasil	0,1 s
	8	40	Berhasil	0,1 s
	9	45	Tidak Berhasil	-
LG	1	5	Berhasil	0,1 s

meningkatkan kinerja dan pengembangan dari sistem kendali proses *powder coating*. Adapun saran – saran yang ingin penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk proses *powder coating* ini hanya dibahas pada tahap akhir proses *powder coating* yaitu pada proses pengecatan dan proses pemanasan saja. Diharapkan kedepannya dikembangkan proses untuk *pre-treatment* objek yang akan dicat, sehingga proses *powder coating* ini bekerja secara keseluruhan mulai dari awal hingga akhir.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem pengendalian ini dikontrol secara *wireless* dengan jangkauan yang lebih luas menggunakan wifi, radio RF atau bahkan jaringan internet sehingga proses *powder coating* mulai dari awal hingga akhir hanya dikontrol dari satu tempat saja sehingga lebih efisien, aman dan hemat biaya.
3. Karena keterbatasan pada perancangan mekanik, untuk kedepannya untuk memperhatikan aspek efektifitas dan efisiensi pada saat proses pengecatan dan pemanasan sehingga hasilnya lebih maksimal dan kualitas tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton W, "*Programmable Logic Controller*".(edisi 1)., Jakarta: Penerbit Airlangga, 2004
- Darmawan Rio, Tugas Akhir: Perancangan Sistem Kendali Assembly Kaca Mobil Berbasis Android Sebagai Komunikasi Data Smartphone ke PLC, Politeknik TEDC, 2014.
- Kadir Abdul, "*Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*", edisi 1., Yogyakarta: Penerbit Andi, 2013.
- Nursyeha, Muhammad., 2011.Implementasi Sistem Kendali Penerangan Rumah Tinggal Berbasis Arduino Uno .
<http://eprints.polban.ac.id/25485/> diakses pada tanggal 01 Juni 2015.
- Saputro Tedi Tri. "*Sistem Pengendali Robot bag 1*",Surabaya, 2010
- Siyamta.(2005, Agustus), *Pengantar Teknologi Bluetooth*. (edisi 1) [Online] Tersedia: <http://ikc.depsos.go.id/populer/yamtbluetooth.php>
- Techbitar. Cheap 2-Way Bluetooth Connection Between Arduino and PC. [Online]. Tersedia: <http://www.instructables.com/id/Cheap-2-WayBluetooth-Connection-Between-Arduino-a/>