

Komunikasi Sistem Pembaca 2D Dengan Mesin Laser Marking Berbasis PLC

M. Syafei Gozali, S.T., M.T.¹ and Marhasak Parsaoran²

^{1,2}Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mekatronika

*Email: ¹syafei@polibatam.ac.id, ²mparsaoran@gmail.com

Abstract— Currently size of Integrated Circuits (IC) become smaller while it needs more information on its label. Therefore 2D data matrix is use to replace standard character for the identification. To improve laser mark machine capabilities to be able to read 2D data matrix, a 2D reader system is required to integrate with existing laser mark machine. This study aims to develop 2D reader system that can read 2D data matrix and communicates with laser mark machine automatically. Communication between 2D reader system and laser mark machine was done through Programmable Logic Control (PLC) inside the machine using serial (RS-232) by utilizes available data memories inside the PLC. The experimental result indicates the 2D reader system able to communicate with laser mark machine and it can differentiate readable and unreadable 2D data matrix. Unreadable 2D Code was caused by different process on the tested material. The readable 2D Code through Chemical Deflash – Water Jet (CD-WJ) process while the unreadable 2D Code run without CD-WJ.

Keyword: Data matrix, reader, PLC, serial.

I. PENDAHULUAN

Pada dunia industri perakitan *Integrated Circuit* (IC) terdapat beberapa proses yang digunakan dan salah satunya adalah proses Marking. Pada proses ini bagian penutup IC (*compound / lid*) diberi merk / nama menggunakan sinar laser sesuai dengan permintaan. Merk IC ini memiliki beberapa informasi mulai dari nama/logo, jenis dan tanggal pembuatan IC.

Selain informasi diatas, saat ini pelanggan mengharapkan adanya fungsi *anti mixing* untuk menghindari bercampurnya IC antara lot satu dengan lainnya dan bahkan untuk *traceability*. Setiap IC yang dirakit memiliki informasi yang dibuat sedemikian rupa sehinga jika terjadi kesalahan akan memudahkan untuk mencari penyebabnya.

Dengan banyaknya informasi yang ada pada IC dengan ukuran yang kecil tidak memungkinkan untuk menggunakan standar huruf ataupun angka. Sehingga diperlukan perubahan data kedalam bentuk 2D *data matrix*. Oleh karena itu untuk memenuhi persyaratan dan harapan pelanggan, perusahaan semikonduktor harus mengikuti perubahan. Dalam hal ini

perlu adanya suatu sistem pembaca 2D *data matrix* yang dapat berkomunikasi atau berintegrasi dengan mesin Laser Mark yang sudah ada.

Pada penelitian akan dibuat komunikasi dari mesin Laser Mark yang menggunakan PLC dengan sistem pembaca 2D.

II. TINJAUAN TEORI

A. Marking

Marking adalah salah satu proses dalam industri perakitan IC yang bertujuan untuk memberikan merk atau nama berdasarkan permintaan pelanggan. Pemberian nama dilakukan pada bagian *compound/lid* menggunakan sinar laser.

Material yang akan diproses dimasukkan ke dalam *magazine* dan ditempatkan pada *unloader*, kemudian posisi/arah material akan di cek pada proses *Pre Mark / Orientation Inspection* sebelum masuk proses Laser Marking. Setelah proses laser, merk yang sudah dibuat akan dicek pada area *Post Mark Inspection* lalu diteruskan ke *Unloader*.



Gambar 1. Diagram Block Proses Mesin Laser Marking [1]

B. Kamera 2D

Kamera yang digunakan adalah merek KEYENCE SR-1000. Kamera memiliki sistem pencahayaan sendiri dan pengaturan fokus secara otomatis.

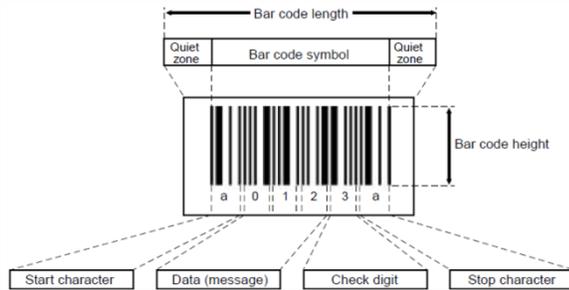


Gambar 2 KEYENCE SR-1000 [2]

KEYENCE SR-1000 dapat membaca 2D Code dan Barcode. Kode yang berhasil dibaca akan diterjemahkan ke dalam bentuk numerik dan dikirim ke sistem laser yang kemudian digunakan sebagai data yang akan digunakan pada proses laser. Komunikasi bisa dilakukan menggunakan serial, USB dan Ethernet.

C. Barcode

Bar Code atau biasa ditulis Barcode adalah gambar berupa garis yang biasa terdapat pada sebuah produk yang digunakan untuk mewakili angka yang berisi informasi sebuah produk. Barcode terdiri dari 5 bagian yaitu quiet zone, start character, data, check digit dan stop character seperti terlihat pada Gambar 3. Format Barcode.



Gambar 3. Format Barcode [3]

Barcode hanya bisa berisi 30 karakter, sehingga kode yang dapat memuat data yang lebih banyak dibuat dalam bentuk kode 2D. Kode 2D dapat berisi data hampir seratus (100) kali lebih banyak dan ukuran yang sepuluh (10) kali lebih kecil dibandingkan dengan barcode.

Terdapat 2 jenis kode 2D yaitu jenis stack dan matrix. Jenis stack terdiri dari barcode yang ditumpuk secara vertikal pada sebuah segi empat seperti terlihat pada Gambar 4. 2D Jenis Stack sedangkan jenis matrix disusun dari kotak-kotak atau titik-titik kecil yang berbentuk kotak seperti terlihat pada gambar 5. 2D Jenis Matrix.



Gambar 4. 2D Jenis Stack [4]



Gambar 5. 2D Jenis Matrix [4]

D. Pemrograman PLC.

Terdapat beberapa cara atau desain yang digunakan untuk melakukan pemrograman pada PLC yaitu :

1) Boolean Logic Design

Pada perancangan menggunakan desain Boolean dapat membuat fungsi logic yang lebih sederhana.

2) Structured Logic Design

Perancangan ladder diagram dengan menentukan urutan kerjanya, biasanya menggunakan fungsi SET dan RESET.

3) Flow Chart Based Design

Disain pemrograman dengan menggunakan Diagram Alir (flowchart) sangat ideal untuk suatu proses yang memiliki langkah-langkah (Step) yang berurutan. Step akan dieksekusi dalam urutan yang dapat berubah sebagai hasil dari beberapa keputusan. Blok yang digunakan dihubungkan dengan menggunakan arah panah untuk menunjukkan urutan step. Setiap blok mempunyai arti sendiri, berikut beberapa blok yang digunakan dalam flowchart.

4) State Based Design

Pada perancangan dengan State Based yaitu dengan membuat suatu state (keadaan) dari suatu sistem, yang kemudian dihubungkan dengan state lainnya dengan menggunakan transisi.

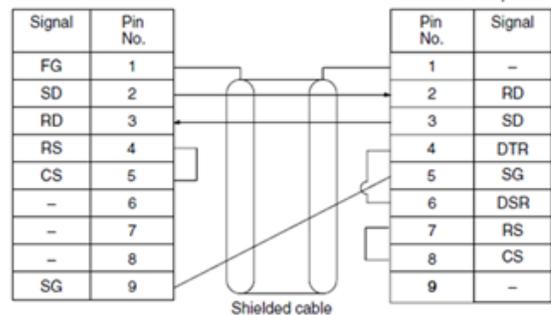
E. Komunikasi PLC.

Komunikasi antara C200HX dan komputer untuk pemrograman ataupun sebagai User Interface menggunakan komunikasi serial RS-232.

Terdapat 2 jenis komunikasi RS232 yang bisa digunakan pada PLC OMRON C200HG:

1) Internal Host Link

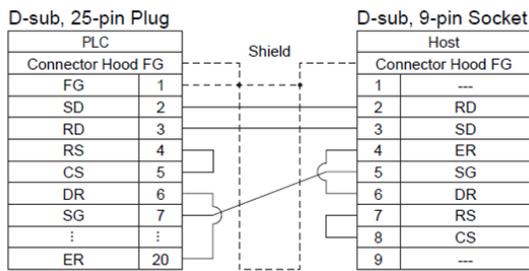
Komunikasi antara PLC DB-9 dengan komputer menggunakan DB-9 memiliki konfigurasi seperti Gambar 6. Konfigurasi RS-232 DB-9 ke DB-9.



Gambar 6. Konfigurasi RS-232 DB-9 ke DB-9 [5]

2) External Host Link (Communication Board)

Komunikasi antara communication board dengan DB-25 dan komputer DB-9 memiliki konfigurasi seperti ditunjukkan Gambar 7. Konfigurasi RS-232 DB-25 ke DB-9.

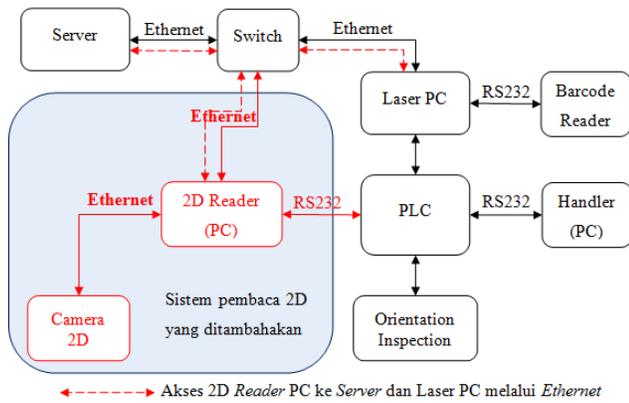


Gambar 7. Konfigurasi RS-232 DB-25 ke DB-9 [6]

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Rancangan Diagram

Pada penelitian dilakukan pembuatan komunikasi antara mesin Laser Mark dan sistem pembaca 2D, seperti terlihat pada Gambar 8. Blok Diagram Sistem Otomasi.



Gambar 8. Blok Diagram Sistem Otomasi

TABEL I
AKSES SERVER DAN LASER PC MELALUI ETHERNET

Deskripsi	Diakses oleh	Keterangan
Server (SQL)	Laser PC 2D Reader PC	Membaca data kolom SCT_Flag pada SQL Server untuk menentukan fungsi 2D
Laser PC	- 2D Reader PC	Membaca data hasil pembacaan Barcode Reader dan mengirim data hasil pembacaan 2D.

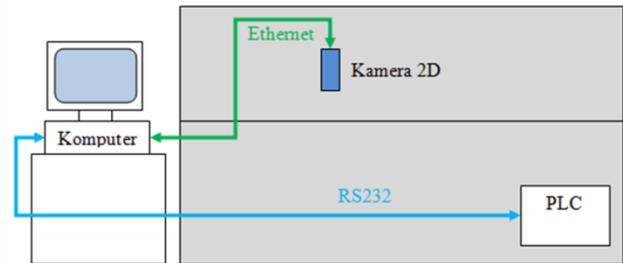
Data pembacaan dari Barcode Reader pada komputer laser akan dibaca oleh sistem pembaca 2D (2D Reader). Kemudian sistem pembaca 2D akan membaca informasi yang berada di server yang sesuai dengan hasil pembacaan Barcode Reader. Jika data bernilai 1 maka sistem pembaca 2D akan mengirim sinyal ke PLC untuk mengaktifkan fungsi 2D pada PLC dan menonaktifkan fungsi Orientation Inspection. Sedangkan jika data bernilai 0 maka sistem pembaca 2D akan mengirimkan sinyal ke PLC untuk mengaktifkan fungsi Orientation Inspection dan memonaktifkan fungsi 2D.

Pada saat fungsi 2D aktif dan sistem pembaca 2D mendapat sinyal dari PLC untuk membaca, maka sistem pembaca 2D

akan memberikan sinyal kepada kamera untuk melakukan pembacaan. Jika kamera dapat membaca 2D data matrix kemudian sistem akan mengirim data hasil pembacaan 2D ke komputer laser dan sinyal Good (G) ke PLC sedangkan jika kamera tidak dapat membaca 2D data matrix maka sistem hanya mengirimkan sinyal No Good (NG) ke PLC.

B. Rancangan Perangkat Keras

Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah kamera 2D KEYENCE SR-1000 yang terhubung dengan komputer menggunakan kabel Ethernet dan PLC dengan komputer secara serial seperti terlihat pada Gambar 9. Desain Lokasi Kamera dan Komputer.



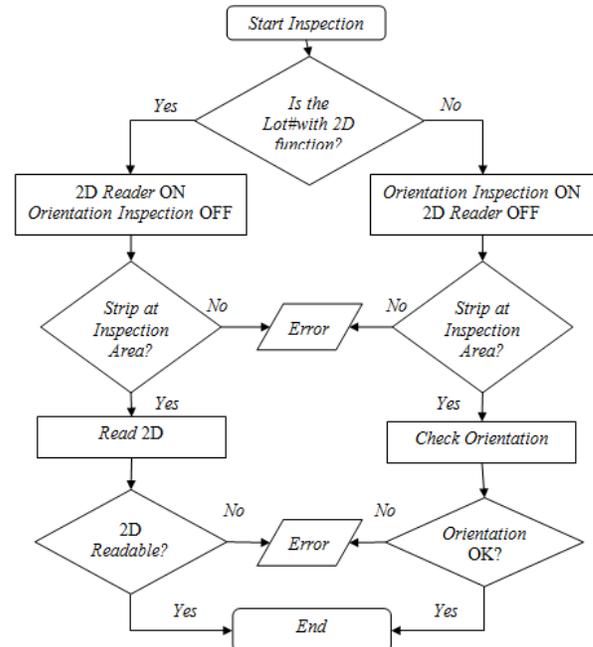
Gambar 9. Desain Lokasi Kamera dan Komputer

C. Rancangan Perangkat Lunak

Terdapat dua perangkat lunak yang digunakan pada penelitian, yaitu:

1) Program PLC

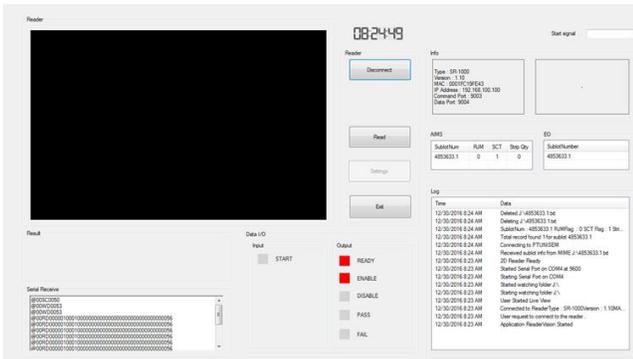
Penelitian menggunakan ladder diagram akan dibuat berdasarkan Flowchart Based Design seperti Gambar 10. Flowchart Program PLC. Sistem pembaca 2D akan aktif jika kondisi material yang akan diproses memiliki informasi bahwa material menggunakan fungsi 2D Code.



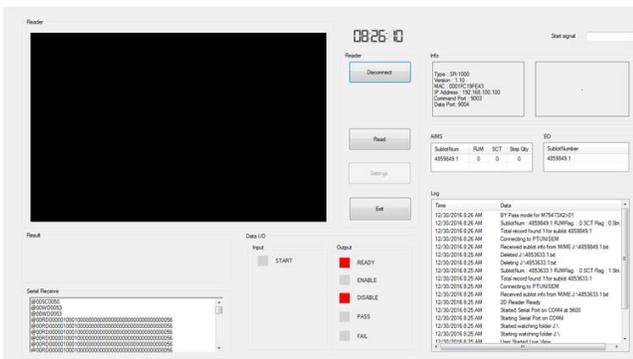
Gambar 10. Flowchart Program PLC

Pass pada Data I/O akan berwarna merah dan pada log terdapat data numerik 2D data matrix hasil pembacaan.

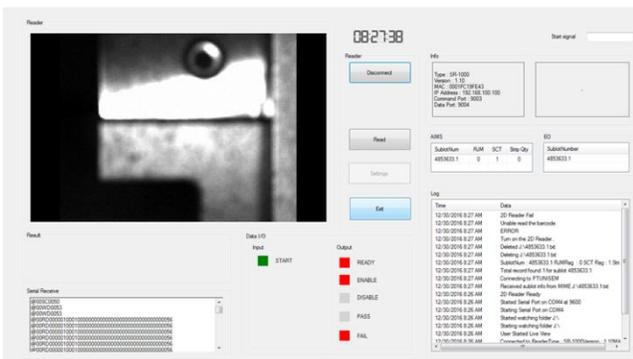
Sedangkan kondisi pada saat program C# tidak dapat membaca 2D data matrix dapat dilihat seperti Gambar 15. Program C# Tidak Dapat Membaca 2D Data Matrix. Pada Reader tidak terdapat kotak berwarna hijau di sekeliling gambar 2D data matrix, indikator Fail pada Data I/O akan berwarna merah dan pada log terdapat kondisi error : "Unable read the barcode" dan "2D Reader Fail".



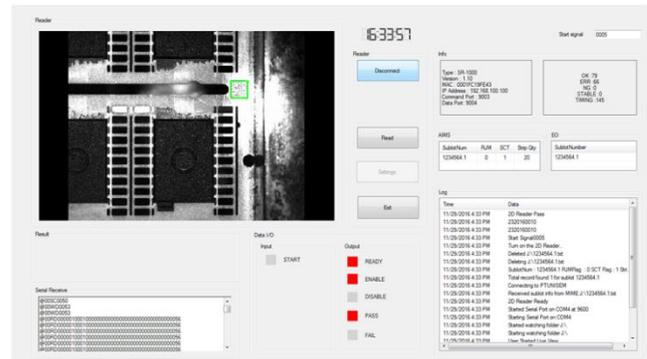
Gambar 11. Fungsi Pembaca 2D Aktif



Gambar 12. Fungsi Pembaca 2D Tidak Aktif



Gambar 13. Program C# Menerima Sinyal Start



Gambar 14. Program C# Dapat Membaca 2D Data Matrix



Gambar 15. Program C# Tidak Dapat Membaca 2D Data Matrix

TABEL V
HASIL PEMBACAAN PROGRAM C#

No	Strip	2D pada strip	Gambar 2D pada aplikasi	Status	Data 2D yang terbaca
1	22930020			Terbaca	2320160020
2	22870014			Terbaca	2320160020
3	22990026			Terbaca	2320160026
4	22970024			Terbaca	2320160024
5	22790006			Terbaca	2320160006
6	22850012			Terbaca	2320160012
7	22830010			Terbaca	2320160010
8	22770004			Terbaca	2320160004
9	10990048			Tidak Terbaca	-
10	10910036			Tidak Terbaca	-

TABEL VI
PERBANDINGAN WAKTU PEMBACAAN ORIENTASI DAN 2D DATA
MATRIX

No	Pembaca Orientasi (ms)	Pembaca 2D (ms)
1	136	49
2	167	51
3	152	50
4	136	50
5	152	50
6	167	51
7	167	51
8	167	50
9	167	52
10	151	51

C. ANALISA

Komunikasi PLC dengan CPU yang hanya memiliki 1 port serial RS-232 seperti OMRON C-200HX dapat dilakukan dengan lebih dari satu komputer / program. Tambahan komunikasi serial dapat dilakukan dengan menggunakan tambahan *hostlink* yang dipasang pada *back plane*. Hardware yang digunakan adalah modul komunikasi C200H-LK201-V1. Berdasarkan data dari Tabel. IV, *delay* 10ms dan 100ms memiliki jumlah data yang berbeda antara *transmit* dan *receive*. Sedangkan dengan menggunakan *delay* 500ms dan 1000ms, memiliki jumlah data yang sama antara *transmit* dan *receive*.

Program C# yang dibuat dapat membedakan 2D *data matrix* yang bisa terbaca ataupun tidak, kondisi ini dapat dilihat seperti Gambar 14. Kondisi Program C# Dapat Membaca 2D *Data Matrix* dan Gambar 15. Kondisi Program C# Tidak Dapat Membaca 2D *Data Matrix*.

Hasil percobaan aplikasi dapat dilihat pada TABEL V. Dari data ini dapat dilihat bahwa terdapat kondisi dimana sistem tidak dapat membaca 2D *data matrix*. Kondisi ini dikarenakan perbedaan proses di *End Of Line* (EOL) pada *dummy* yang digunakan. *Dummy* yang terbaca melewati proses *Chemical Deflash – Water Jet* (CD-WJ) setelah proses *Molding* dan *Post Mold Cure* (PMC), sedangkan *dummy* yang tidak terbaca tidak melalui proses CD-WJ.

Pembacaan 2D *data matrix* memiliki waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan waktu pembacaan orientasi. Kondisi ini dapat dilihat pada TABEL VI. Berdasarkan data tersebut penambahan sistem pembaca 2D *data matrix* tidak mempengaruhi waktu proses pada mesin laser mark.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah:

- 1) Komunikasi antara sistem pembaca 2D data matrix dan PLC menggunakan komunikasi serial dengan delay 500ms.
- 2) Aplikasi akan mulai melakukan pembacaan 2D data matrix setelah mendapat sinyal dari mesin laser dan akan mengirimkan hasilnya ke mesin dengan menggunakan data memory yang terdapat pada PLC.
- 3) Penambahan sistem pembaca 2D data matrix tidak menambah waktu proses karena memiliki waktu pembacaan yang lebih cepat daripada sistem orientasi.

REFERENSI

- [1] LS-300DE Strip Laser Marker System ETS-A0945, Rev.000, Ever Technologies Pte., Ltd., Singapore.
- [2] *Autofocus Code Reader* SR-1000 Series, Rev 5.0, KEYENCE
- [3] ID Code Hand Book - Bar Code Type Selection Guide, Vol.1, KEYENCE
- [4] ID Code Handbook – 2-D Code Basic Guide, KEYENCE
- [5] C200HX/C200HG/C200HE Programmable Controller Operation Manual, Revised August 2004, OMRON.
- [6] SYSMAC WAY Host Link Units For Use With C-Series Rack PCs, Revised April 2001, OMRON.