

Sistem Otomatisasi *Pokayoke Kanban Cek* di PT Denso Indonesia

Agus Setiawan¹, Susetyo Bagas Bhaskoro², Abdur Rohman Harits³

¹ PT Denso Indonesia

^{2,3} Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung

Email: bagas@ae.polman-bandung.ac.id

Informasi Artikel:	ABSTRAK
<p><i>Received:</i> 6 Maret 2023</p> <p><i>Accepted:</i> 1 April 2023</p> <p><i>Available:</i> 15 Mei 2023</p>	<p>Pada Bulan Juni 2020 terdapat <i>claim</i> di <i>customer</i> TMMIN (PT Toyota Motor Manufakturing Indonesia) untuk produk <i>horn assy</i>. <i>Claim</i>-nya adalah <i>part number</i> pada kartu identitas <i>customer</i> berbeda dengan <i>part number horn assy</i>. Oleh karena itu dibuatlah otomatisasi sistem <i>pokayoke kanban cek</i> dengan <i>QR code scanner</i> sebagai media indikator untuk mendeteksi <i>kanban</i> salah (campur) untuk memudahkan pekerjaan pengecekan <i>kanban</i> oleh <i>foreman</i> dan inspektor menggunakan visual basic, arduino, dan konveyor, dimana data dari <i>kanban</i> akan terekam dalam <i>database</i> di komputer. Otomatisasi sistem <i>pokayoke</i> pengecekan <i>kanban</i> terintegrasi di lokasi <i>foreman</i> dan inspektor, berhasil menurunkan rasio produk NG (<i>Not Good</i>) dari pengecekan manual, pada area <i>foreman</i> dari 3.3% menjadi 0% dan pada area inspektor dari 1.7% menjadi 0%.</p>
Kata Kunci:	ABSTRACT
<p><i>Pokayoke</i> <i>Kanban cek</i> Konveyor</p>	<p><i>In June 2020 there was a claim at Customer TMMIN (PT Toyota Motor Manufakturing Indonesia) for horn assy parts. The claim is that the part number on the customer's identity card is different from the horn assy part number. Therefore, an automated kanban check pokayoke system was made with a QR code scanner as an indicator medium to detect wrong (mixed) kanbans to facilitate the work of checking kanban by foreman and inspectors using visual basic, arduino, and conveyors, where data from kanban will be recorded in the database on computer. The integrated kanban checking pokayoke system automation in foreman and inspector area was implemented successfully in reducing the product NG (Not Good) ratio of manual checking in the foreman area from 3.3% to 0% and in the inspector area from 1.7% to 0%.</i></p>

1 PENDAHULUAN

PT DENSO INDONESIA merupakan perusahaan joint venture antara DENSO CORPORATION dan PT Astra International di dalam grup PT Astra Otoparts Tbk., yang bergerak dibidang manufaktur komponen otomotif, dengan produknya seperti *Spark Plug, Car/Bus/Truck AC, Radiator, Filter, Magneto, Horn Assy*, dan lain-lain. Produk dari PT Denso Indonesia akan dikirim ke *Customer Car Maker* diantara TMMIN, ADM, ISUZU, dll.

Pada Bulan Juni 2020 terdapat *claim* dari *customer* TMMIN (PT Toyota Motor Manufaktur Indonesia) untuk produk *horn assy*. *Claim*-nya adalah *part number* pada kartu identitas *customer* berbeda dengan *part number horn assy*. Kartu identitas *customer* bisa disebut *inner tag*. Sehingga *customer* mengajukan *claim* ke PT Denso Indonesia dan meminta dari pihak PT Denso Indonesia untuk melakukan *improvement* agar tidak terjadi kejadian yang berulang. Setelah dicari akar permasalahan dari *claim* ini, diketahui penyebabnya adalah tercampurnya *kanban* dengan *part number* yang berbeda.

Kondisi sekarang saat melakukan pengecekan *kanban* masih menggunakan pengecekan secara manual dengan visual oleh *foreman* dan inspektor. Pengecekan *kanban* dilakukan setiap satu lot produksi (± 10 *kanban*). Dengan kondisi pengecekan *kanban* yang manual, *human error* sering terjadi karena tidak ada proteksi khusus yang mencegah kesalahan.

Menilik dari permasalahan *claim* di atas, setelah *claim* tersebut PT. Denso Indonesia membuat pendataan pada area inspektor jika terdapat *kanban* yang salah (campur) yang mengalir dari area *foreman* ke area inspektor. *Improvement* ini dilakukan mulai dari bulan September 2020 hingga Juli 2022, didapatkan rasio kesalahan sebesar 0.29 % per bulan.

Mengandalkan manusia sebagai pelaku utama untuk mencegah *customer claim* masih belum cukup, oleh karena itu perlu dibuatkan sistem otomatisasi *pokayoke* pengecekan *kanban* secara otomatis dengan *QR code scanner* sebagai media indikator untuk mendeteksi *kanban* salah (campur), dimana data dari *kanban* akan terekam dalam *database* di komputer. Pada area *foreman* dibuatkan konveyor sistem untuk memilah *kanban* yang benar dan yang salah sehingga memudahkan *foreman* dalam proses pengecekan. Area lokasi pengecekan *foreman* akan terintegrasi dengan area lokasi inspektor. Sehingga pada area inspektor dapat menangkap *kanban* yang belum cek oleh *foreman*.

2 STUDI PENELITIAN TERDAHULU

Data dari studi penelitian terdahulu dapat di lihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Studi penelitian terdahulu

Tahun	Sistem	Metode	Kesimpulan	Ref
2018	Rancang Bangun Aplikasi Warehouse Berbasis Web Terintegrasi Dengan QR code.	QR Code, IOT	<ol style="list-style-type: none"> 1) Aplikasi Warehouse <i>Centre of Technology</i> ini dapat melakukan proses perekaman barang yang masuk hingga proses penempatan barang dilokasi sampai ke rak yang tersedia. 2) <i>Admin</i> adalah <i>user</i> yang memiliki hak akses penuh dan dapat mengelola <i>master data</i>, petugas adalah <i>user</i> yang memiliki batasan akses data dan hanya dapat mengelola yang data yang diberikan oleh <i>admin</i>. 3) Pengelolaan barang dilakukan dari proses input data barang masuk, penempatan barang pada rak yang tersedia hingga proses penyimpanan barang berdasarkan informasi pada QR code. Proses pengelolaan barang pada aplikasi warehouse ini mencakup proses pendataan barang keluar dengan menggunakan aplikasi berbasis web yang terintegrasi dengan QR code. 4) Proses barang keluar dilakukan dengan cara <i>scan QR code</i> pada barang yang akan dilakukan proses pengeluaran dari rak, dengan begitu sistem akan memproses dan menyimpan hasil perekaman barang keluar pada <i>database</i>. 	[1]
2021	Application For Data Sample Management In Biomolekuler Laboratory with Qrcode	QR Code	<ol style="list-style-type: none"> 1) Berdasarkan hasil penelitian mengenai Aplikasi pengelolaan sampel data di lab biomolekuler unsrat Manado berbasis QR code, maka dapat disimpulkan bahwa: Penelitian ini telah menghasilkan aplikasi pengelolaan sampel data di Lab Biomolekuler Unsrat Manado berbasis QR code yang dibangun dan di rancang dengan metode kerangka berpikir bersamaan dengan analisis kebutuhan yang ada. 2) Pengambilan sampel data dilakukan pada pasien <i>covid-19</i> dengan melihat gejala yang di timbulkan oleh pasien kemudian sampel pasien di proses pada tahap labelling dan tahap verifikasi. Sistem QR code mempercepat proses pengecekan yang lebih efektif serta keakuratan sampel data di Lab Biomolekuler Unsrat. 3) Dalam Pengujian aplikasi QR code pada 	[2]

Tahun	Sistem	Metode	Kesimpulan	Ref
			sampel data sudah berhasil disimpan kedalam file <i>Excel</i> secara keseluruhan data, dan hasil akhir proses sampel data ke dalam file <i>PDF Report</i> . Aplikasi ini di jalankan dengan menggunakan 4 user, yaitu <i>User Inputor, Labelator, Validator</i> dan <i>Admin</i> , dimana setiap proses data sampel memiliki <i>user</i> dengan hak akses yang berbeda.	
2021	Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Pendeteksi Kesalahan Penempelan <i>Barcode</i> Pada Kemasan Produk Menggunakan Sistem Arduino Uno dan Sistem Komputasi (Studi Kasus PT. Duta Nichirindo Pratama))	Arduino UNO, <i>Barcode</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Kesalahan perbedaan <i>barcode</i> dapat diketahui dengan memanfaatkan arduino sebagai interface di VB.Net sebagai pengendali jika label <i>barcode</i> tidak sesuai dengan produksi produk yang berjalan. 2) Dengan rancangan aplikasi ini <i>inner box</i> otomatis akan terdorong jika pada label <i>barcode</i> tidak sesuai. 3) Berdasarkan pengujian metode BlackBox yang keseluruhan hasilnya valid, maka perusahaan mengimplentasikan ini sebagai <i>quality product</i>. 4) Kesimpulan terhadap tujuan dan manfaat penelitian yakni dapat dibuatnya sebuah Aplikasi Pendeteksi Kesalahan <i>Barcode</i> di PT. Duta Nichirindo Pratama yang digunakan dalam lingkungan produksi terutama <i>line assembling</i>, serta dapat mengurangi resiko tercampurnya label <i>barcode</i> pada <i>inner box</i> dengan ukuran yang sama. 5) Kesimpulan terhadap metode penelitian ini Proses pengumpulan data dalam penelitian dengan cara wawancara, studi pustaka dan observasi dan melalui tahapan-tahapan penelitian. Tahap penelitian dilakukan terhadap kebutuhan pengguna, sangat membantu dalam pengerjaan hingga penyelesaian penelitian ini. 	[3]
2019	Sistem Informasi Pelayanan Kesehatan dan Rekam Medis pada Klinik Dirmiaty Palapa Menggunakan Visual Basic dan MySQL	<i>Visual Basic</i> dan <i>MySQL</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dengan dibuatnya aplikasi pelayanan kesehatan dan rekam medis pasien menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 2010 dan <i>database</i> MySQL diharapkan nantinya dapat mempermudah pihak Klinik Dirmiaty dalam mengelola data rekam medis pasien dan resep obat pasien. 2) Dengan sistem yang baru, diharapkan pengelolaan data pasien, transaksi pengobatan, dan laporan di Klinik Dirmiaty dapat menjadi lebih baik dari sistem sebelumnya 3) Sistem yang sudah dirancang sudah melalui tahapan pengujian sebelum digunakan di Klinik Dirmiaty. 	[4]

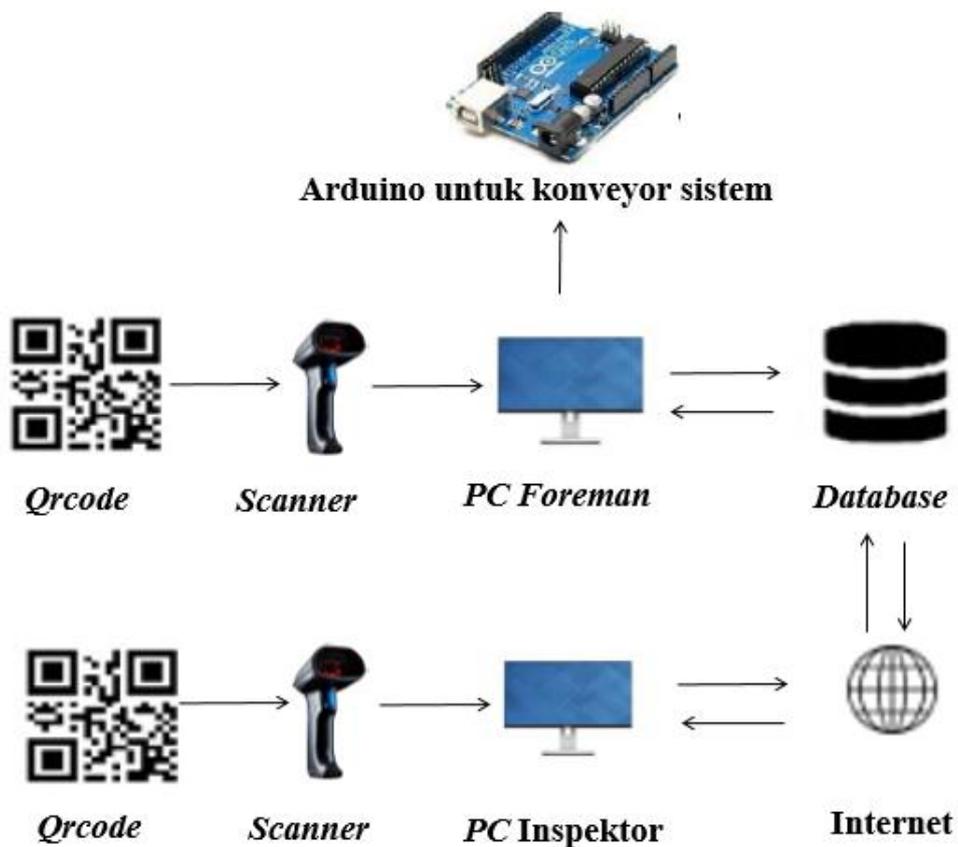
Tahun	Sistem	Metode	Kesimpulan	Ref
2021	Pemilah dan Penghitung Uang Logam Berdasarkan Diameter Menggunakan Sensor TCRT5000	Sistem Pemilah	<ol style="list-style-type: none"> 1) Uang logam disortir berdasarkan diameter, pada sebuah papan yang dilubangi berdasarkan diameter masing - masing uang logam tersebut. Pada masing - masing lubang tersebut diberi sensor TCRT5000 untuk mendeteksi uang logam dengan cara merefleksikan sinar inframerah pada uang logam yang tersortir kemudian diterima oleh foto transistor. 2) Dari hasil pengujian akurasi pendeteksian uang logam Rp.100 rupiah memiliki tingkat akurasi 98%, untuk uang logam Rp.200 memiliki tingkat akurasi 98%, Sementara tingkat akurasi untuk pendeteksian uang logam Rp.500 dan Rp.1000 adalah 100%. Sedangkan untuk tingkat akurasi penyortiran semua uang logam memiliki tingkat akurasi yang sama yaitu 100% 	[5]
2021	Perancangan dan Pembuatan Sistem Sortir Produksi Deodorant Berdasarkan Berat Berbasis Mikrokontroler	Mikrokontroler	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang telah bekerja dengan baik. 2) Penyortiran barang yang dilakukan alat ini telah sesuai dengan program yang dirancang penulis. 	[6]

3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem yang dibangun merupakan alur proses pengecekan QR code kanban. Pada area *foreman*, *arduino* merupakan kontroler untuk mengaktifkan konveyor. Data *QR code kanban* akan di baca oleh *scanner* saat kanban di letakkan pada konveyor, lalu data tersimpan pada *database* dan sebagai syarat untuk *scanning QR code kanban* di area inspektor karena terhubung oleh internet.

Pada isi *QR code kanban* terdapat beberapa data yang dapat digunakan untuk membuat sistem *pokayoke* ini, diantaranya adalah Denso *part number* dan *serial*. Denso *part number* untuk mencegah *kanban* salah sedangkan serial untuk mencegah agar tidak terjadi *scan* yang berulang. Gambaran umum sistem dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



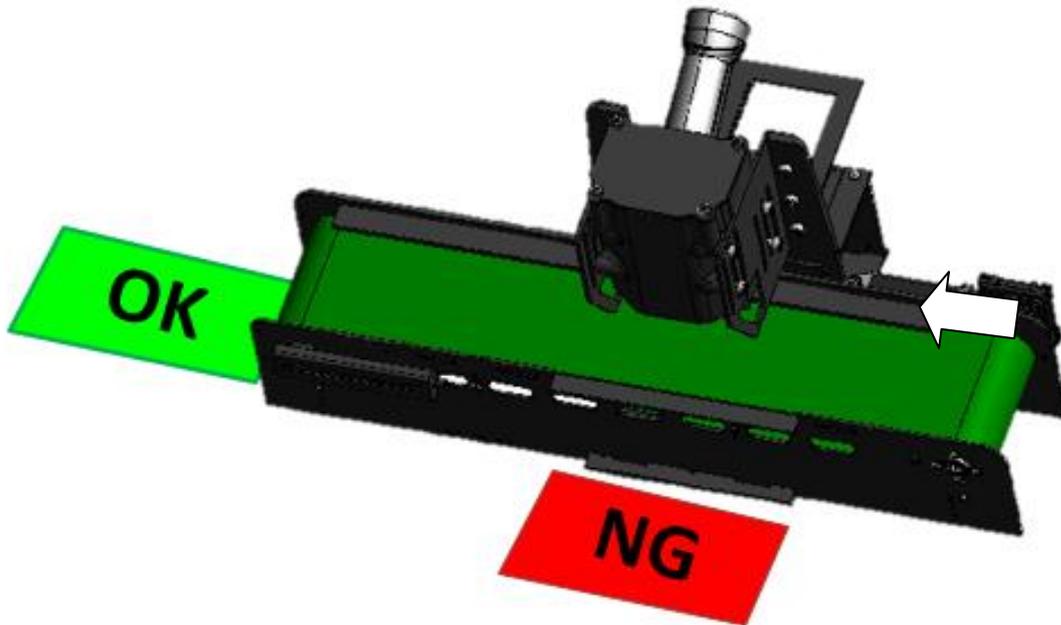
Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

3.2 Perancangan Skematis Sistem

Tahap ini merupakan penjabaran secara mendetil atas konsep umum yang sudah dibangun pada bagian sebelumnya. Pada tahap ini, dibagi menjadi 3 bagian yaitu: *mechanical engineering*, *electronic engineering* dan *information technology*.

3.2.1 Mechanical Engineering

Konsep mekanik difokuskan ke dalam pembuatan *pokayoke kanban* cek area *foreman* dan inspektor. Pada area *foreman* dibuatkan konveyor agar *foreman* lebih mudah dalam melakukan *kanban* cek, dan saat kondisi *kanban* salah dapat dipisahkan dengan *kanban* yang benar.

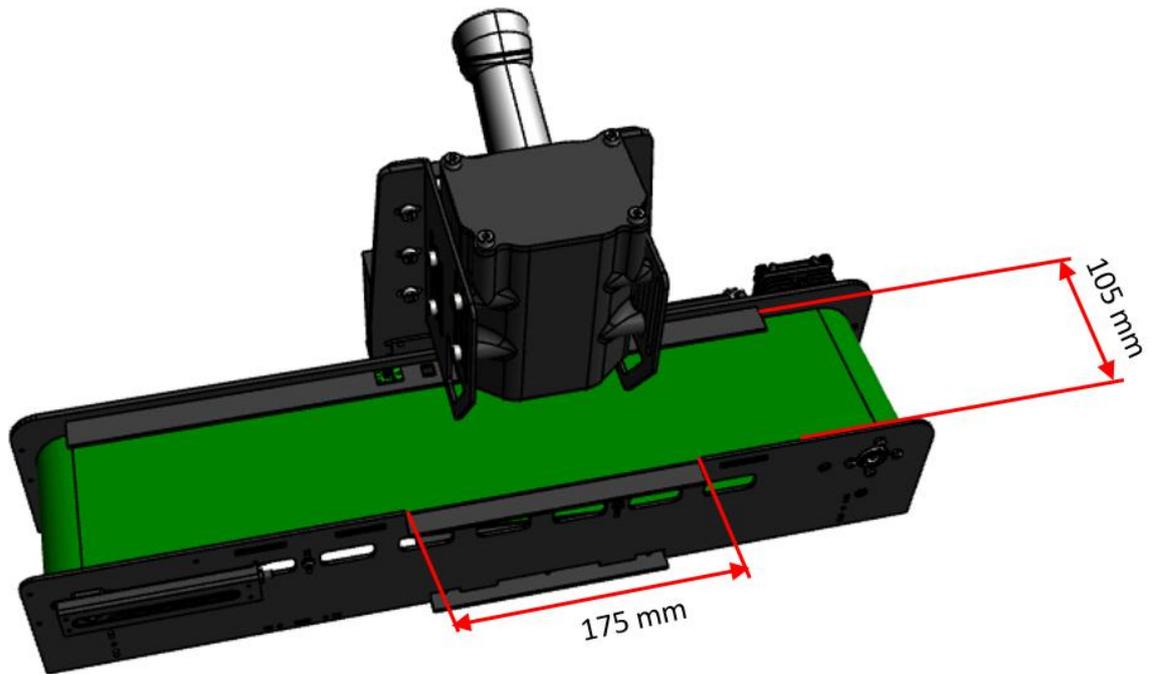


Gambar 2 Konveyor pemilah *kanban* OK dan NG area foreman

Pada pembuatan konveyor menyesuaikan dengan ukuran *kanban* yang akan dialirkan pada konveyor tersebut, diberikan selisih 10 mm antara *kanban* dengan alat agar memudahkan foreman saat meletakkan *kanban* pada konveyor. Dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

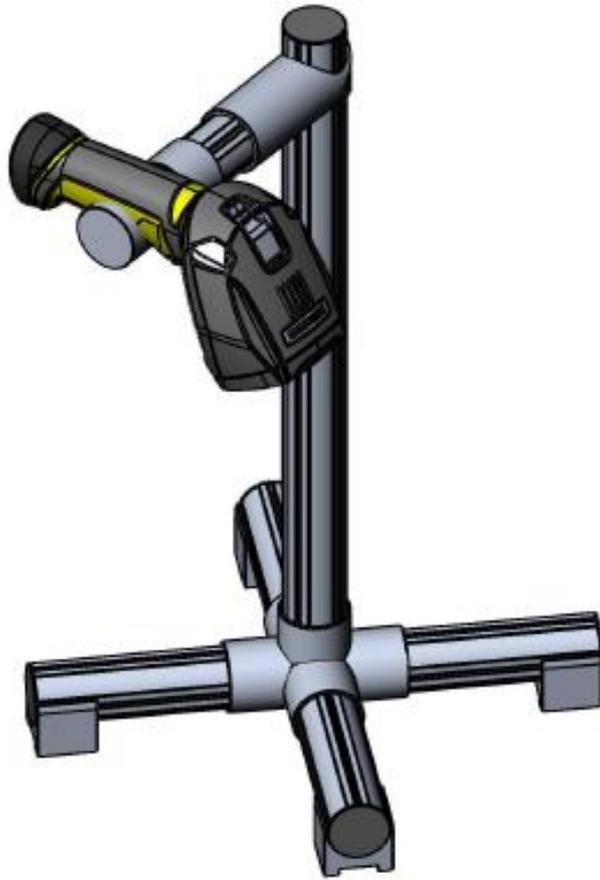


Gambar 3 Ukuran *kanban*



Gambar 4 Ukuran konveyor

Pada area inspektor dibuatkanudukan *scanner*, agar inspektor dapat melakukan pengecekan *kanban* yang dialirkan dari *foreman*.

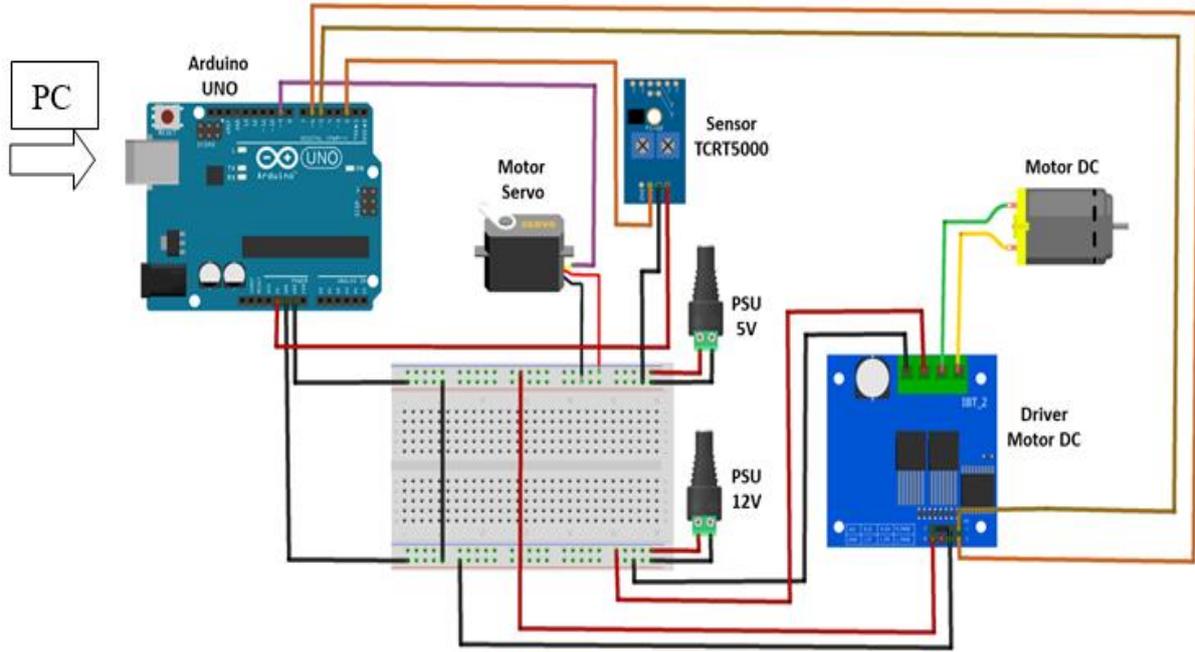


Gambar 5 Dudukan *scanner* area inspektor

3.2.2 *Electronic Engineering*

Skema elektronik dibuat untuk memudahkan penulis dalam pembuatan *pokayoke* area *foreman*, terdapat beberapa komponen elektronika diantaranya adalah

- Arduino Uno
- Power Supply 5 V
- Power Supply 12V
- Sensor TCRT5000
- Driver Motor DC
- Motor DC
- Motor Servo



Gambar 6. Skematik sistem keseluruhan

3.2.3 Information Technology

a. Desain interface software

Desain *interface* merupakan desain antarmuka aplikasi yang akan dibuat dimana sebagai komunikasi antara *user* dengan aplikasi. Untuk rancangan desain *interface* aplikasi *pokayoke kanban cek foreman* dapat dilihat pada Gambar 7, dan rancangan desain *interface* aplikasi *pokayoke kanban cek inspektor* dapat dilihat pada Gambar 8.

KANBAN CEK FOREMAN

Part Number	:	<input type="text"/>
Penghitung	:	<input type="text"/>
Serial	:	<input type="text"/>

Konveyor		Kanban Salah	:	<input type="text"/>
<input type="button" value="ON"/>		Kanban Serial Sama	:	<input type="text"/>
<input type="button" value="OFF"/>				

Gambar 7 Desain *interface pokayoke* area foreman

KANBAN CEK INSPEKTOR

Part Number :

Penghitung :

Serial :

Kanban belum scan foreman :

Kanban Salah :

Kanban Serial Sama :

Gambar 8 Desain *inteface pokayoke* area inspektor

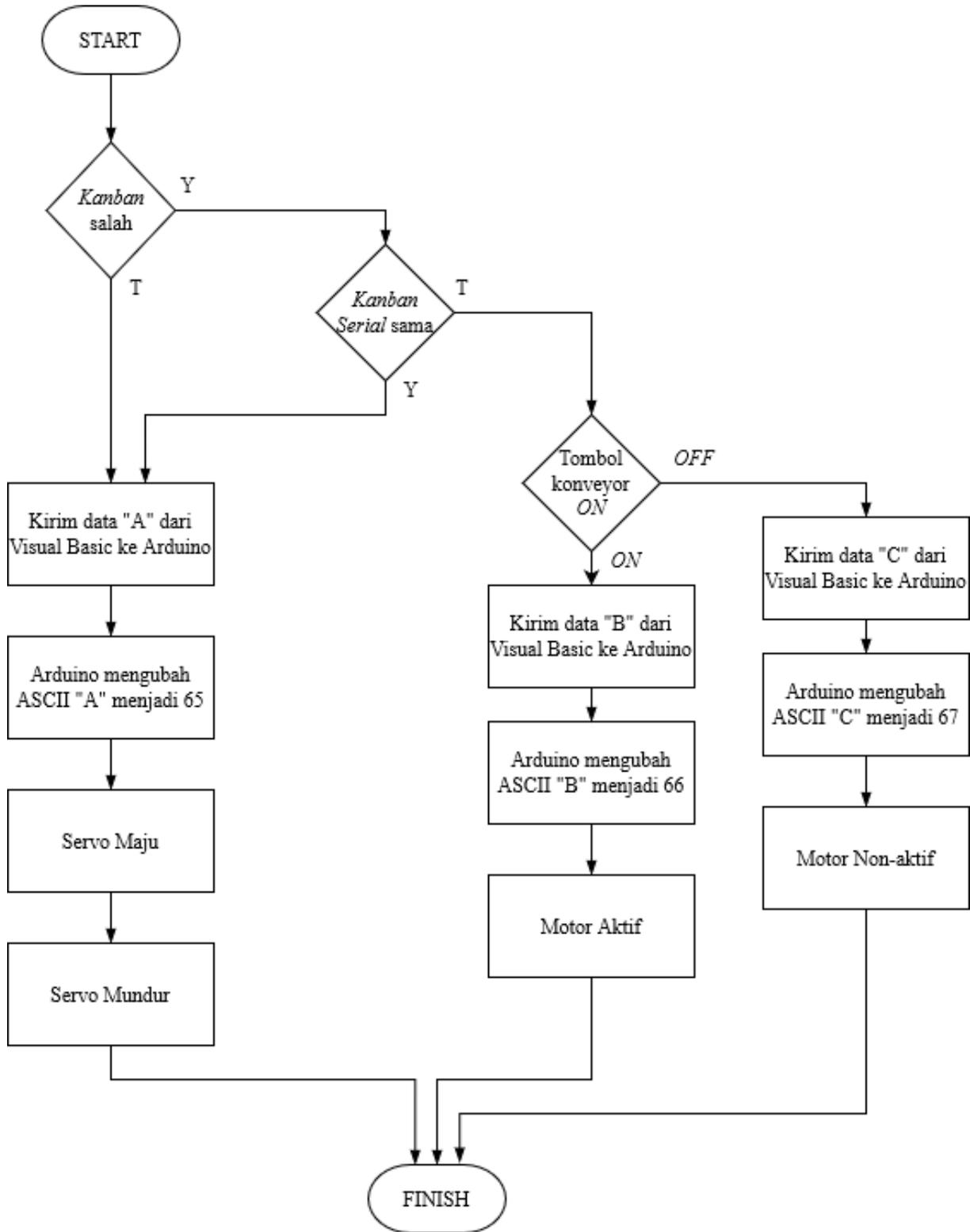
b. Komunikasi serial visual basic ke arduino

Untuk mengirim data dari PC (visual basic) ke arduino bisa menggunakan berbagai cara salah satunya yg paling sederhana adalah komunikasi serial yang terdapat pada setiap board arduino. Data yang diterima arduino dari PC dalam bentuk ASCII. Misalnya program visual basic mengirim huruf A ke arduino maka yang akan dikirim sebenarnya adalah 1 byte code ascii yaitu 65. Berikut data yang dikirim dari visual basic ke arduino sesuai Tabel 2.

Tabel 2 Data komunikasi serial dari visual basic ke arduino

No	Data Visual Basic	Data Arduino (ASCII)	Penggunaan
1	A	65	Alarm part number kanban salah dan serial kanban sama
2	B	66	Motor aktif
3	C	67	Motor non-aktif

Berikut diagram alir pengiriman data visual basic ke arduino pada pokayoke kanban cek area foreman.



Gambar 9 Diagram alir pengiriman data visual basic ke arduino

3.2.4 Sistem Integrasi

Untuk menghubungkan *pokayoke* area *foreman* dengan inspektor, menggunakan internet dan MySQL ODBC *connector*. Sebelumnya visual basic dihubungkan terlebih dahulu dengan *database* menggunakan MySQL ODBC *connector*. Berikut adalah program visual basicnya.

Sistem Otomatisasi *Pokayoke Kanban* Cek Di PT Denso Indonesia

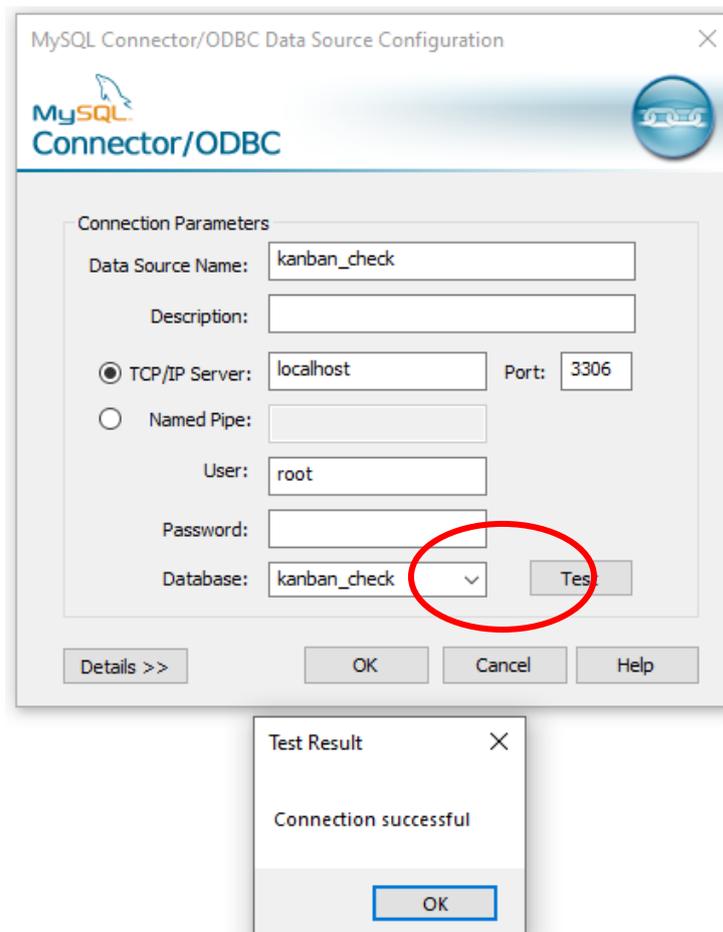
```
Imports System.Data.Odbc
Module Module1

    Public Konek As OdbcConnection
    Public DA As OdbcDataAdapter
    Public DR As OdbcDataReader
    Public DS As DataSet
    Public CMD As OdbcCommand

    Sub KonekDB()
        Try
            Konek = New OdbcConnection("DSN=kanban_check;MultipleActiveResultSets=True")
            If Konek.State = ConnectionState.Closed Then
                Konek.Open()
            End If
        Catch ex As Exception
            MsgBox("Koneksi Gagal", vbExclamation, "Koneksi Gagal")
        End Try
    End Sub
End Module
```

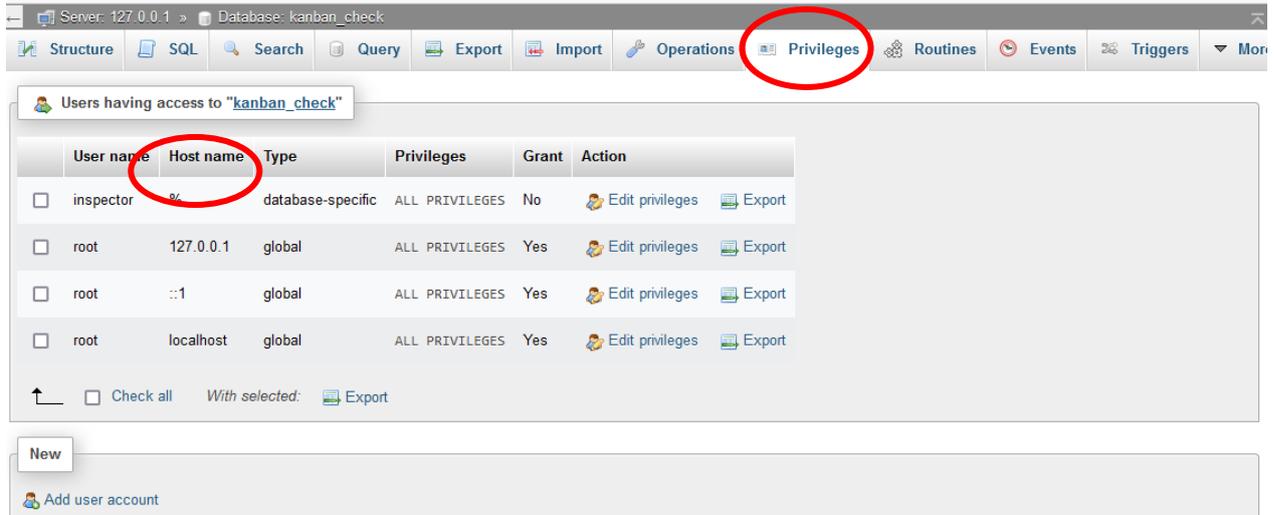
Gambar 10 Program visual basic koneksi MySQL ODBC *Connector*

Pada Gambar 10 menjelaskan bahwa *database* MySQL yang digunakan bernama *kanban_check*. Selain itu pada ODBC *Connector* perlu dilakukan *setting* seperti Gambar berikut.



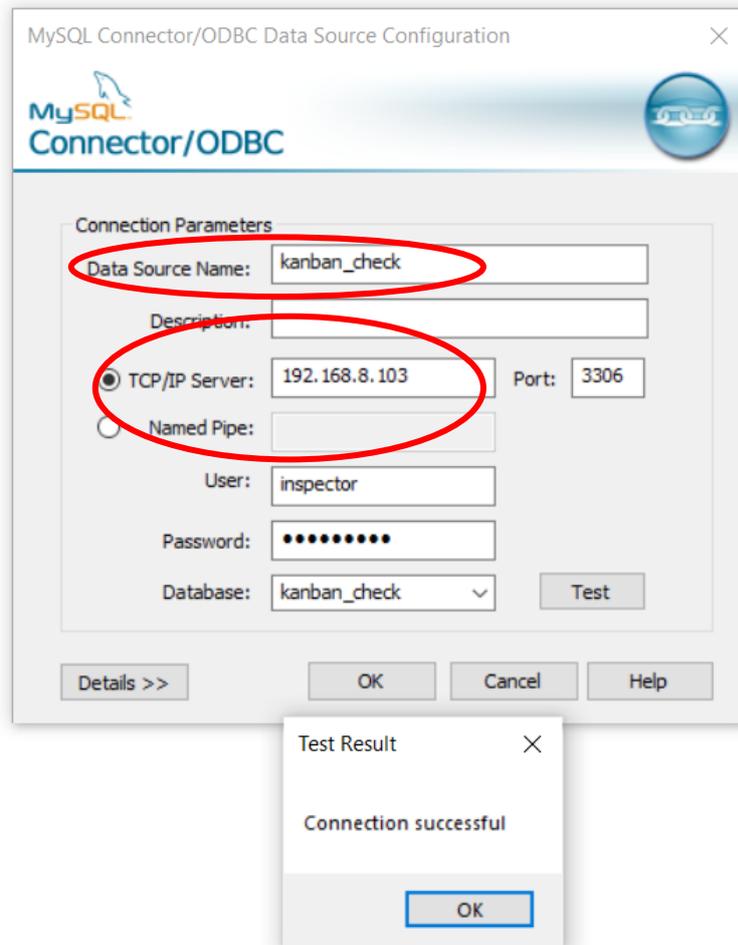
Gambar 11 *Setting* MySQL ODBC *Connector* area foreman

Pada Gambar 11, TCP/IP *Server* diisi dengan localhost dikarenakan merupakan *server* pada aplikasi, lalu dapat memilih *database* yang digunakan sesuai dengan *database* yang sudah di *setting* di program visual basic. Setelah itu perlu di lakukan verifikasi dengan menekan tombol *Test* untuk memastikan *database* sudah terkoneksi dan pastikan saat melakukan *setting* MySQL ODBC *Connector*, kondisi XAMPP sudah terbuka dengan Apache dan MySQL aktif. Pada penelitian ini *server* digunakan untuk *pokayoke* area *foreman* dan *client* digunakan untuk *pokayoke* area inspektor. Untuk melakukan *setting* MySQL ODBC *Connector* pada *pokayoke* inspektor yang sebagai *client* dengan menambahkan *user* baru pada hak akses (*Privileges*) di PhpMyAdmin *database* kanban_check seperti pada Gambar di bawah.



Gambar 12 Pembuatan hak akses (*previlleges*) untuk *client*

Pada Gambar 12 penulis sudah membuat hak akses inspektor untuk melakukan *setting* MySQL ODBC *connector* pada *pokayoke* area inspektor. Dan berikut adalah cara melakukan proses settingnya .

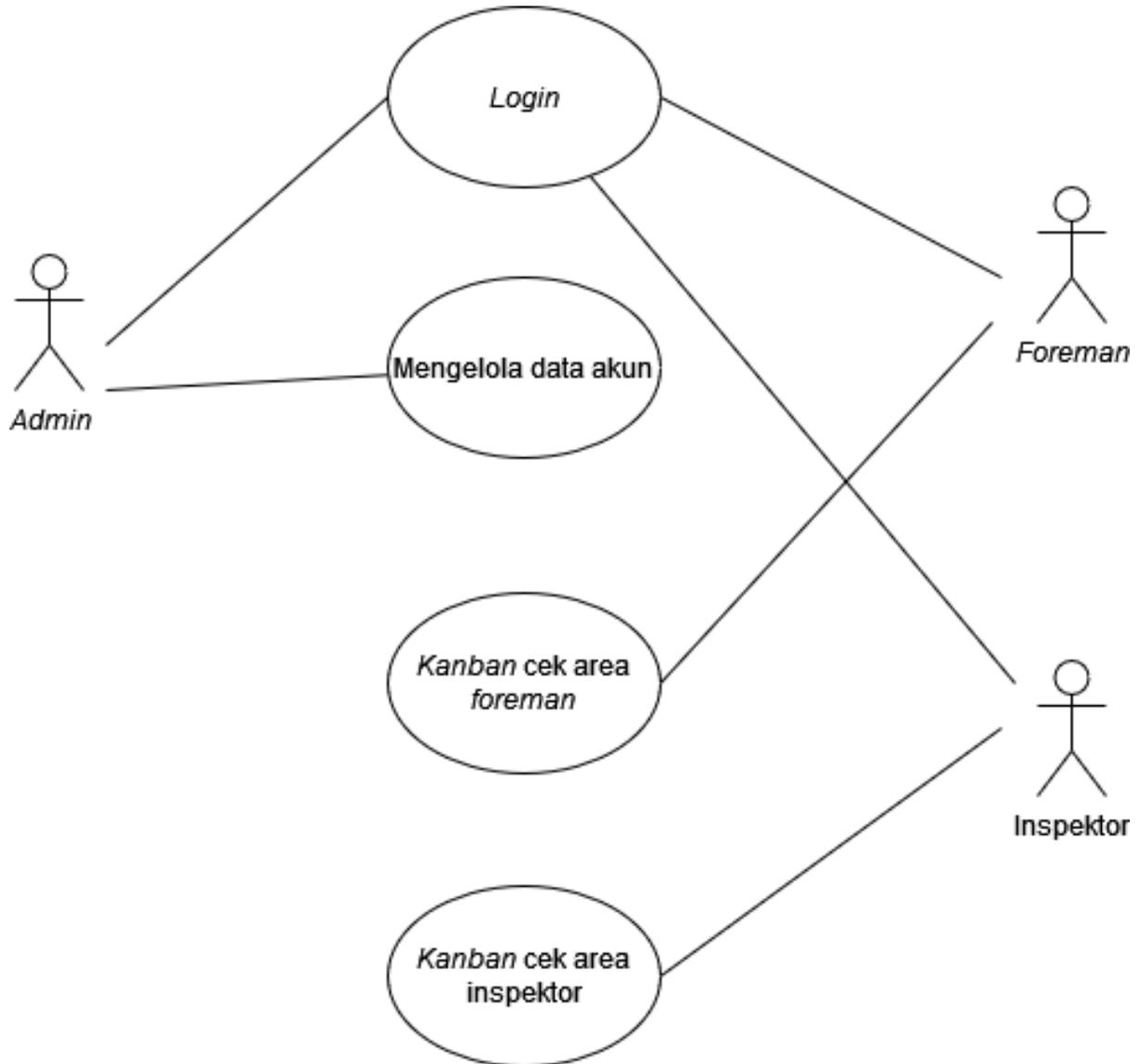


Gambar 13 *Setting MySQL ODBC Connector area inspektor*

Pada Gambar 13, TCP/IP Server diisi dengan IP *Address Server (Pokayoke area foreman)* yaitu 192.168.8.103. Untuk isi *user* dan *password* menyesuaikan dengan hak akses yang sudah dibuat di di PhpMyAdmin *database kanban_check*. Lalu dapat memilih *database* yang sesuai dengan *database server (pokayoke area foreman)*. Sehingga *pokayoke* pada area *foreman* dapat terintegrasi dengan *pokayoke* pada area inspektor.

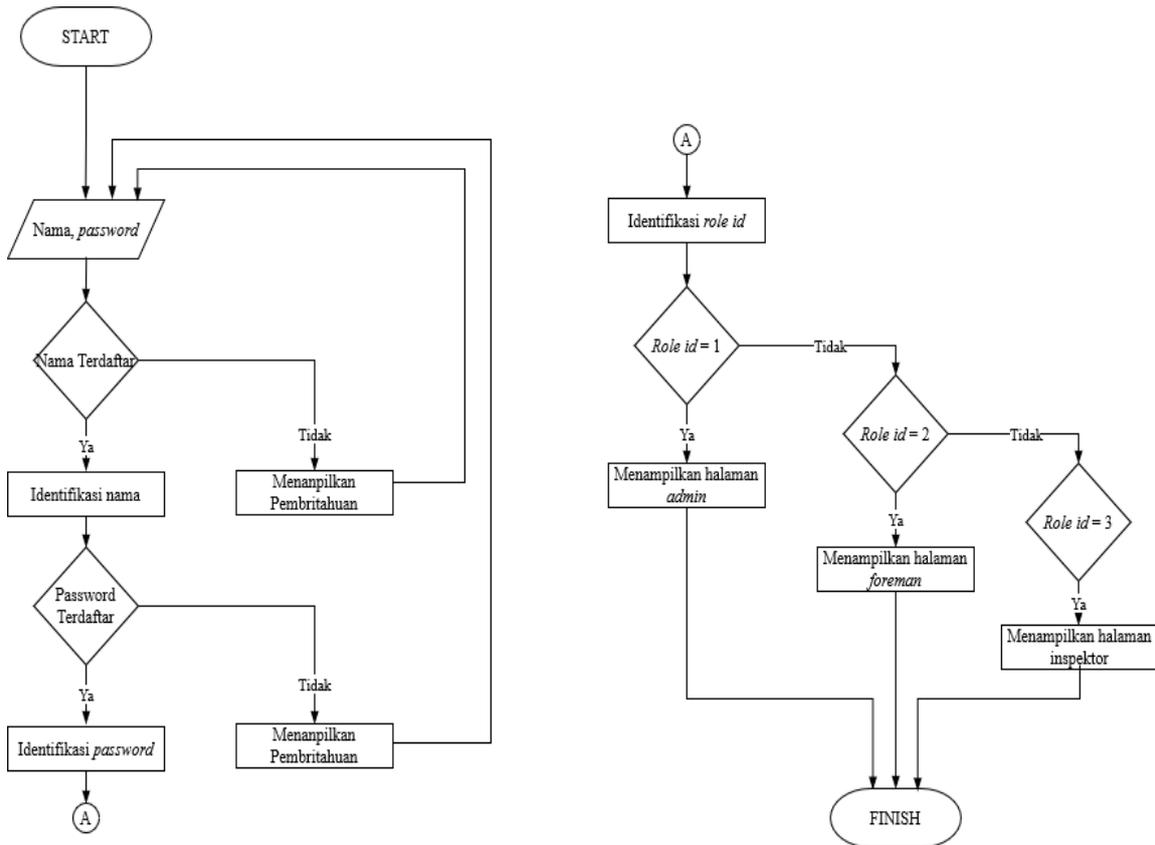
3.4 Diagram Alir Sistem

Use case diagram pada Gambar 14 di bawah menampilkan aktifitas utama dalam *pokayoke kanban cek* dimana pada rancangan aplikasi ini terdapat tiga aktor yaitu *admin, foreman,* dan inspektor. Proses yang dilakukan oleh *admin* yaitu *login*, kemudian dapat mengelola data akun. Proses yang dilakukan *foreman* yaitu melakukan *login* terlebih dahulu setelah itu melakukan proses *kanban cek* di area *foreman*. Kemudian proses yang dilakukan inspektor yaitu melakukan *login* terlebih dahulu setelah itu melakukan proses *kanban cek* di area inspektor.



Gambar 14. Use case diagram

Pada Gambar 15 di bawah menunjukkan alur sistem *login*. Pengguna *login* dengan memasukan nama dan *password*. Langkah pertama yaitu identifikasi nama dan *password*. Jika nama dan *password* yang dimasukan tidak terdaftar dan sesuai, maka akan dikembalikan ke halaman *login* disertai pesan *error*. Jika nama dan *password* sudah terdaftar dan sesuai maka selanjutnya adalah identifikasi *role id*. *Role id* merupakan kunci akses setiap pengguna. *Role id* menentukan siapa pengguna yang sedang melakukan *login*. Pada Tabel 3 ditunjukkan Tabel *role user*.



Gambar 15. Diagram alir sistem login

Tabel 3 Role user

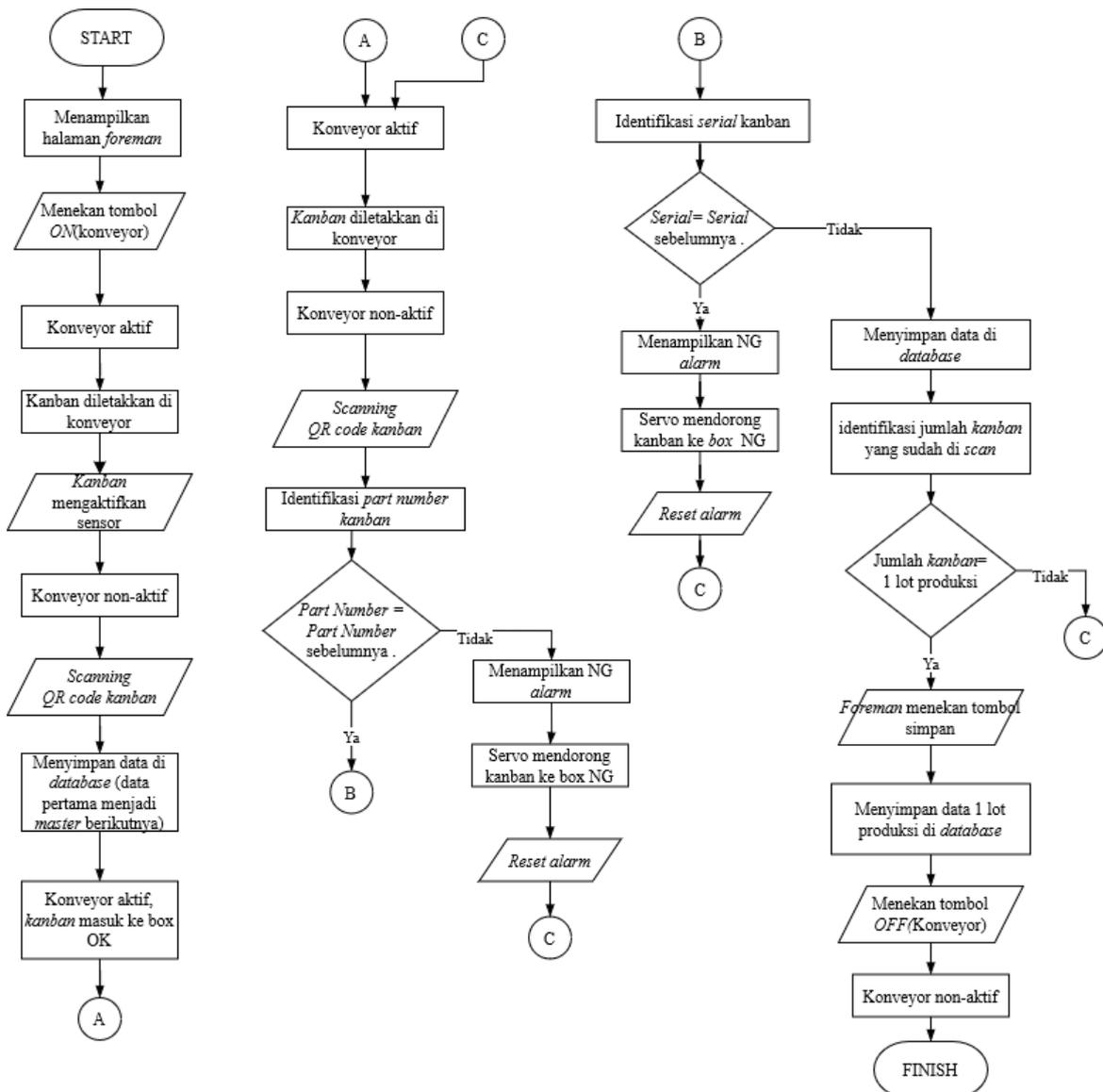
Role id	Nama Pengguna
1	Admin
2	Foreman
3	Inspektor

Pada Gambar 16 terdapat alur sistem yang terdapat pada halaman pengecekan kanban area foreman. Untuk mengaktifkan konveyor, foreman menekan tombol ON, lalu kanban diletakkan di konveyor. Saat kanban mengaktifkan sensor, konveyor akan berhenti dan scanner melakukan proses scanning QR code kanban. Data scanning tersimpan pada database, data scanning QR code kanban pertama sebagai master data untuk data QR code kanban berikutnya.

Kemudian konveyor aktif kembali dan kanban masuk ke box OK. Setelah satu kanban terproses, foreman meletakkan kanban berikutnya ke konveyor, saat kanban mengaktifkan sensor, konveyor akan berhenti dan scanner melakukan proses scanning QR code kanban. Data QR code kanban akan dilakukan identifikasi dengan data QR code sebelumnya. Jika part number kanban sama dengan part number kanban sebelumnya, maka judgement OK. Jika P/No kanban berbeda dengan part number kanban sebelumnya, maka judgement NG. Monitor akan menampilkan alarm dan motor servo akan mendorong kanban ke box NG. Reset alarm dengan menekan tombol di monitor dan konveyor akan aktif kembali.

Selain *part number* yang diidentifikasi oleh sistem, *serial number* juga dilakukan identifikasi untuk mencegah kanban *scan* berulang. Jika *serial number* sama dengan *serial number* kanban sebelumnya. Monitor akan menampilkan *alarm* dan motor servo akan mendorong kanban ke *box NG*. *Reset alarm* dengan menekan tombol di monitor dan servo akan mundur. Jika *serial number* berbeda dengan *serial number* sebelumnya, maka kanban *judgement OK* dan konveyor aktif kembali, lalu *kanban* masuk ke *box OK*.

Proses identifikasi *part number kanban* dan *serial number* kanban akan terus dilakukan sampai jumlah *kanban* yang di proses sama dengan satu lot produksi. Jika sudah sampai satu lot produksi, *foreman* menekan tombol simpan di monitor dan data *kanban* satu lot produksi akan tersimpan di *database*. Untuk mematikan konveyor dengan menekan tombol *OFF*.



Gambar 16 Diagram alir *kanban* cek area *foreman*

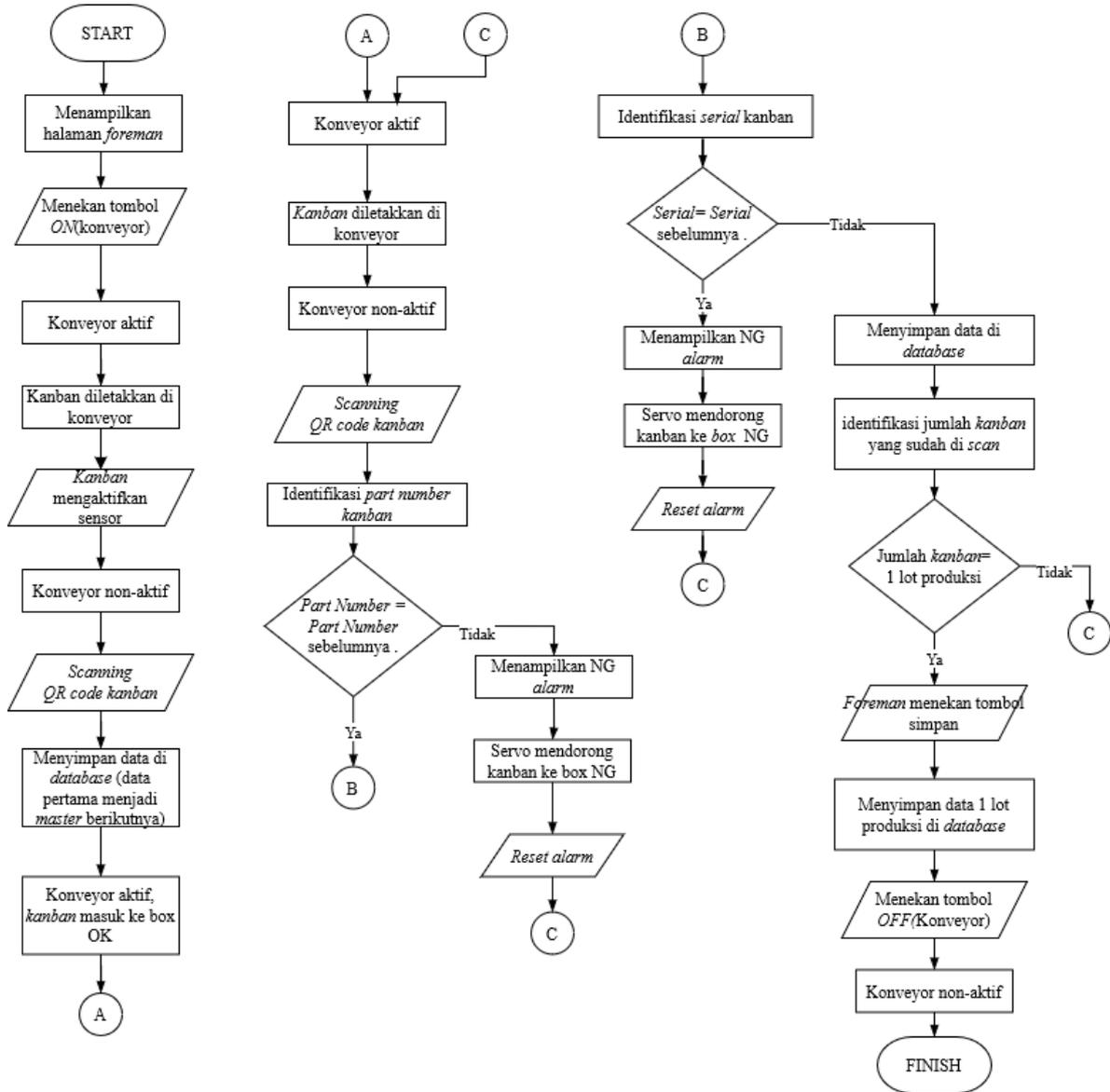
Pada Gambar 17 terdapat alur sistem yang terdapat pada halaman pengecekan *kanban* area inspektor. Inspektor melakukan *scanning kanban*. Data *QR code kanban* akan dilakukan

identifikasi *QR code kanban* yang sudah di *scan* oleh *foreman*. Jika *kanban* sudah di *scan* oleh *foreman*, maka *judgement* OK dan data *scanning QR code kanban* pertama sebagai master data untuk data *QR code kanban* berikutnya. Jika *kanban* belum di *scan* oleh *foreman*, maka *judgement* NG dan monitor akan menampilkan *alarm*. *Reset alarm* dengan menekan tombol di monitor.

Setelah satu *kanban* terproses, inspektor melakukan scan *kanban* berikutnya. *Kanban* akan dilakukan identifikasi data *QR code kanban* yang sudah di *scan* oleh *foreman*. Jika *kanban* sudah di *scan* oleh *foreman*, maka *judgement* OK dan data *scanning QR code kanban* pertama sebagai *master* data untuk data *QR code kanban* berikutnya. Jika *kanban* belum di *scan* oleh *foreman*, maka *judgement* NG dan monitor akan menampilkan *alarm*. *Reset alarm* dengan menekan tombol di monitor.

Kemudian Data *QR code kanban* akan dilakukan identifikasi dengan data *QR code* sebelumnya. Jika *part number kanban* sama dengan *part number* *kanban* sebelumnya, maka *judgement* OK. Jika *part number kanban* berbeda dengan *P/No kanban* sebelumnya, maka *judgement* NG. Monitor akan menampilkan *alarm*. *Reset alarm* dengan menekan tombol di monitor. *Serial number* juga dilakukan identifikasi untuk mencegah *kanban scan* berulang. Jika *serial number* sama dengan *serial number kanban* sebelumnya.

Monitor akan menampilkan *alarm*. *Reset alarm* dengan menekan tombol di monitor. Jika *serial number* berbeda dengan *serial number* sebelumnya, maka *kanban judgement* OK. Proses identifikasi *kanban* sudah *scan* oleh *foreman*, *part number kanban* dan *serial number kanban* akan terus dilakukan sampai jumlah *kanban* yang di proses sama dengan satu lot produksi . Jika sudah sampai satu lot produksi, inspektor menekan tombol simpan di monitor dan data *kanban* satu lot produksi akan tersimpan di *database*.



Gambar 17 Diagram alir *kanban* cek area inspektor

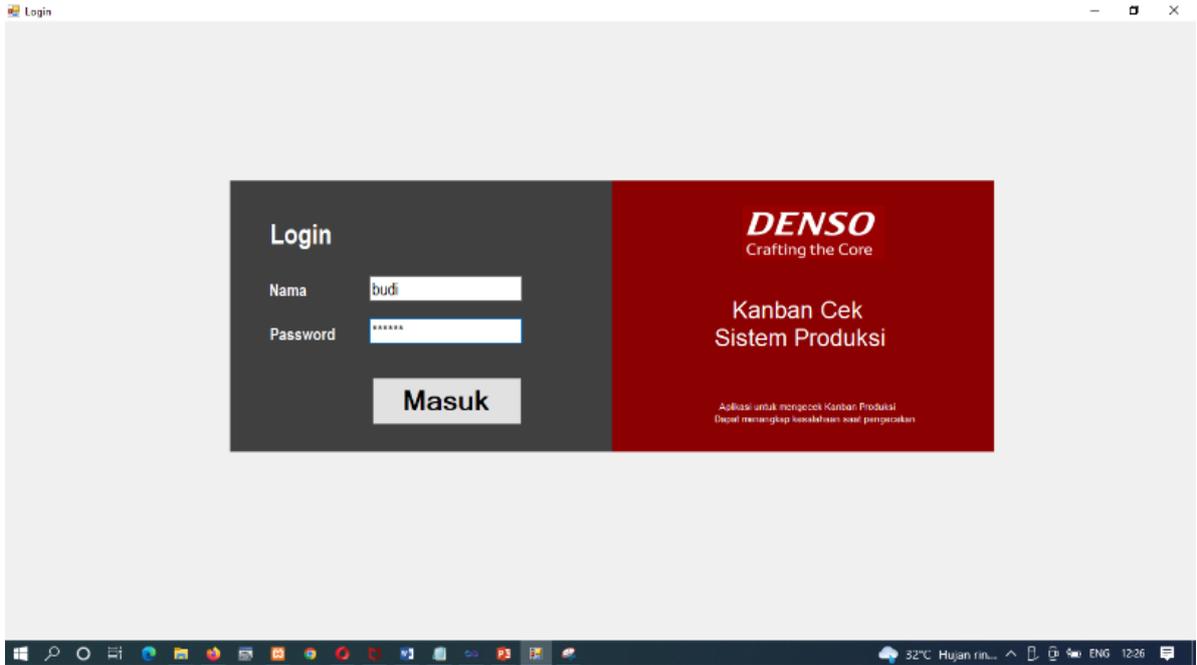
4 HASIL

Halaman aplikasi yang akan dibuat terdiri dari halaman aplikasi untuk *foreman* dan inspektor. Informasi yang ada pada halaman-halaman tersebut akan disesuaikan dengan masing masing area. Berikut ini adalah halaman-halaman aplikasi yang dibuat.

4.1 Halaman Aplikasi

Halaman Login adalah halaman untuk memulai aplikasi pengecekan kanban. Terdapat user foreman untuk membuka halaman foreman, user inspektor untuk membuka halaman inspektor dan user admin untuk membuka halaman admin. Untuk membuka aplikasi, user harus memasukkan nama dan password sesuai pada Gambar di bawah.

Sistem Otomatisasi Pokayoke Kanban Cek Di PT Denso Indonesia



Gambar 17 Halaman *login*

Halaman *kanban cek* area *foreman* adalah halaman yang bertujuan untuk melakukan proses pengecekan *kanban* dan mengaktifkan atau menonaktifkan konveyor, terdapat beberapa *textbox* yang dapat diisi dengan melakukan *scanning QR code kanban*.



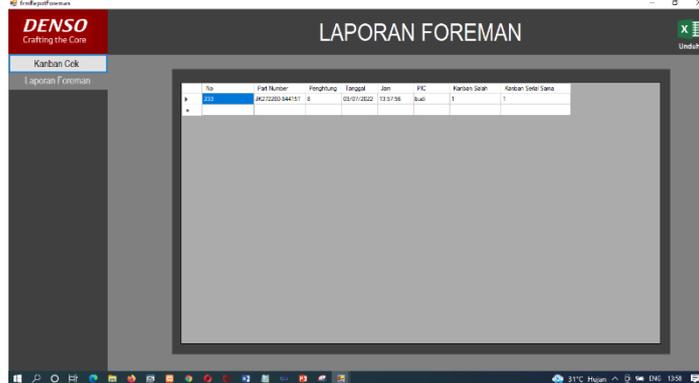
Gambar 18 Halaman *kanban cek* area *foreman*



Gambar 19 *Alarm kanban salah* area *foreman*



Gambar 20 Alarm kanban cek berulang area foreman



Gambar 21 Halaman laporan area foreman

Halaman *kanban cek* area inspektor ini bertujuan untuk melakukan proses pengecekan *kanban*, terdapat beberapa *textbox* yang dapat diisi dengan melakukan scanning *QR Code kanban*.



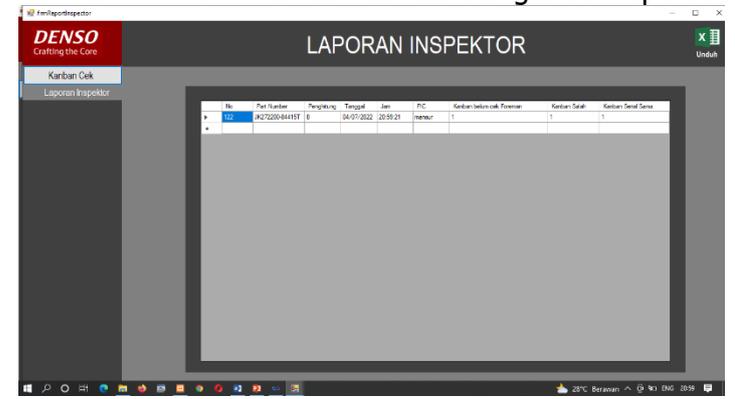
Gambar 22 Halaman *kanban* cek area inspektor



Gambar 23 Alarm kanban belum cek foreman



Gambar 24 Alarm kanban cek berulang area inspektor



Gambar 25 Halaman laporan area inspektor

4.2 Pengujian Sistem

4.2.1 Pengujian sistem sebelum *improvement* pada area foreman

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 60 pcs dengan menggunakan sistem sebelum *improvement* yaitu dengan melakukan pengecekan dengan manual visual oleh foreman. Hasil cek oleh foreman menyatakan dari 60 pcs semua kanban di cek OK, namun kondisi *actual kanban* terdapat 2 kanban NG. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan rasio NG kesalahan pembacaan kanban sebesar 3.3 %.

Tabel 4 Hasil pengujian sistem sebelum *improvement* pada area foreman

No	Hasil Cek	Actual Kanban									
1	OK	OK	16	OK	OK	31	OK	OK	46	OK	OK
2	OK	OK	17	OK	OK	32	OK	OK	47	OK	OK
3	OK	OK	18	OK	OK	33	OK	OK	48	OK	OK
4	OK	OK	19	OK	OK	34	OK	OK	49	OK	OK
5	OK	OK	20	OK	OK	35	OK	OK	50	OK	OK
6	OK	OK	21	OK	OK	36	OK	OK	51	OK	OK
7	OK	OK	22	OK	NG	37	OK	OK	52	OK	OK
8	OK	OK	23	OK	OK	38	OK	OK	53	OK	OK
9	OK	OK	24	OK	OK	39	OK	NG	54	OK	OK
10	OK	OK	25	OK	OK	40	OK	OK	55	OK	OK
11	OK	OK	26	OK	OK	41	OK	OK	56	OK	OK
12	OK	OK	27	OK	OK	42	OK	OK	57	OK	OK
13	OK	OK	28	OK	OK	43	OK	OK	58	OK	OK
14	OK	OK	29	OK	OK	44	OK	OK	59	OK	OK
15	OK	OK	30	OK	OK	45	OK	OK	60	OK	OK

4.2.2 Pengujian sistem setelah *improvement* pada area *foreman*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 60 *pcs* dengan menggunakan sistem setelah *improvement* yaitu dengan konveyor dan *QR code scanner*. Hasil cek yang didapatkan menyatakan dari 60 *pcs* terdapat 58 *pcs kanban* OK dan 2 *kanban* NG. Dengan sistem otomatisasi *pokayoke* pengecekan *kanban* mendapatkan hasil yang sesuai dengan *actual kanban*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan rasio NG kesalahan pembacaan *kanban* sebesar 0 %

Tabel 5 Hasil pengujian sistem setelah *improvement* pada area *foreman*

No	Hasil Cek	Actual Kanban									
1	OK	OK	16	OK	OK	31	OK	OK	46	OK	OK
2	OK	OK	17	OK	OK	32	OK	OK	47	OK	OK
3	OK	OK	18	OK	OK	33	OK	OK	48	OK	OK
4	OK	OK	19	OK	OK	34	OK	OK	49	OK	OK
5	OK	OK	20	OK	OK	35	OK	OK	50	OK	OK
6	OK	OK	21	OK	OK	36	OK	OK	51	OK	OK
7	OK	OK	22	NG	NG	37	OK	OK	52	OK	OK
8	OK	OK	23	OK	OK	38	OK	OK	53	OK	OK
9	OK	OK	24	OK	OK	39	NG	NG	54	OK	OK
10	OK	OK	25	OK	OK	40	OK	OK	55	OK	OK
11	OK	OK	26	OK	OK	41	OK	OK	56	OK	OK
12	OK	OK	27	OK	OK	42	OK	OK	57	OK	OK
13	OK	OK	28	OK	OK	43	OK	OK	58	OK	OK
14	OK	OK	29	OK	OK	44	OK	OK	59	OK	OK

No	Hasil Cek	<i>Actual Kanban</i>									
15	OK	OK	30	OK	OK	45	OK	OK	60	OK	OK

4.2.3 Pengujian sistem sebelum *improvement* pada area inspektor

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 60 *pcs* dengan menggunakan sistem sebelum *improvement* yaitu dengan melakukan pengecekan dengan manual visual oleh *foreman*. Hasil cek oleh *foreman* menyatakan dari 59 *pcs kanban* di cek OK dan 1 *pcs kanban* di cek NG, namun kondisi *actual kanban* terdapat 2 *kanban* NG. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan rasio NG kesalahan pembacaan *kanban* sebesar 1.7 %.

Tabel 6 Hasil pengujian sistem setelah *improvement* pada area *foreman*

No	Hasil Cek	<i>Actual Kanban</i>									
1	OK	OK	16	OK	OK	31	OK	OK	46	OK	OK
2	OK	OK	17	OK	OK	32	OK	OK	47	OK	OK
3	OK	OK	18	OK	OK	33	OK	OK	48	OK	OK
4	OK	OK	19	OK	OK	34	OK	OK	49	OK	OK
5	OK	OK	20	OK	OK	35	OK	OK	50	OK	OK
6	OK	OK	21	OK	OK	36	OK	OK	51	OK	OK
7	OK	OK	22	NG	NG	37	OK	OK	52	OK	OK
8	OK	OK	23	OK	OK	38	OK	OK	53	OK	OK
9	OK	OK	24	OK	OK	39	OK	OK	54	OK	OK
10	OK	OK	25	OK	OK	40	OK	OK	55	OK	OK
11	OK	OK	26	OK	OK	41	OK	NG	56	OK	OK
12	OK	OK	27	OK	OK	42	OK	OK	57	OK	OK
13	OK	OK	28	OK	OK	43	OK	OK	58	OK	OK
14	OK	OK	29	OK	OK	44	OK	OK	59	OK	OK
15	OK	OK	30	OK	OK	45	OK	OK	60	OK	OK

4.2.4 Pengujian sistem setelah *improvement* pada area inspektor

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 60 *pcs* dengan menggunakan sistem setelah *improvement* yaitu dengan *QR code scanner*. Hasil cek yang didapatkan menyatakan dari 60 *pcs* terdapat 58 *pcs kanban* OK dan 2 *kanban* NG. Dengan sistem otomatisasi *pokayoke* pengecekan *kanban* mendapatkan hasil yang sesuai dengan *actual kanban*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan rasio NG kesalahan pembacaan *kanban* sebesar 0 %.

No	Hasil Cek	Actual Kanban									
1	OK	OK	16	OK	OK	31	OK	OK	46	OK	OK
2	OK	OK	17	OK	OK	32	OK	OK	47	OK	OK
3	OK	OK	18	OK	OK	33	OK	OK	48	OK	OK
4	OK	OK	19	OK	OK	34	OK	OK	49	OK	OK
5	OK	OK	20	OK	OK	35	OK	OK	50	OK	OK
6	OK	OK	21	OK	OK	36	OK	OK	51	OK	OK
7	OK	OK	22	NG	NG	37	OK	OK	52	OK	OK
8	OK	OK	23	OK	OK	38	OK	OK	53	OK	OK
9	OK	OK	24	OK	OK	39	NG	NG	54	OK	OK
10	OK	OK	25	OK	OK	40	OK	OK	55	OK	OK
11	OK	OK	26	OK	OK	41	OK	OK	56	OK	OK
12	OK	OK	27	OK	OK	42	OK	OK	57	OK	OK
13	OK	OK	28	OK	OK	43	OK	OK	58	OK	OK
14	OK	OK	29	OK	OK	44	OK	OK	59	OK	OK
15	OK	OK	30	OK	OK	45	OK	OK	60	OK	OK

Tabel 7 Hasil pengujian sistem setelah *improvement* pada area inspektor

4.2.5 Pengujian cek *kanban foreman*

1. Pengujian kondisi semua ok

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 8 *pcs* dengan tiga kali pengujian dengan hasil semua ok (berhasil).

Tabel 8 Hasil pengujian cek *kanban foreman* semua ok

NO	Part number kanban	Serial	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
			Hasil	Hasil	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK	OK	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK	OK	OK
3	JK272200-84415T	70492	OK	OK	OK
4	JK272200-84415T	70493	OK	OK	OK
5	JK272200-84415T	70494	OK	OK	OK
6	JK272200-84415T	70495	OK	OK	OK

Sistem Otomatisasi *Pokayoke Kanban* Cek Di PT Denso Indonesia

7	JK272200-84415T	70496	OK	OK	OK
8	JK272200-84415T	70497	OK	OK	OK

2. Pengujian kondisi salah *kanban*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 8 *pcs* dengan tiga kali pengujian. Saat pengujian pertama, *kanban* salah dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan kedua.

Tabel 9 Hasil pengujian 1 cek *kanban* salah *foreman*

NO	<i>Part number kanban</i>	Pengujian 1	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	HM272200-82415T	70850	NG
3	JK272200-84415T	70491	OK
4	JK272200-84415T	70492	OK
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

Saat pengujian kedua, *kanban* salah dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan ketiga.

Tabel 10 Hasil pengujian 2 cek *kanban* salah *foreman*

NO	<i>Part number kanban</i>	Pengujian 2	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK
3	HM272200-82415T	70850	NG
4	JK272200-84415T	70492	OK
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK

9	JK272200-84415T	70497	OK
---	-----------------	-------	----

Saat pengujian ketiga, *kanban* salah dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan keempat.

Tabel 11 Hasil pengujian 3 cek *kanban* salah *foreman*

NO	Part number <i>kanban</i>	Pengujian 3	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK
3	JK272200-84415T	70492	OK
4	HM272200-82415T	70850	NG
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

3. Pengujian kondisi *kanban* cek berulang

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 8 *pcs* dengan tiga kali pengujian. Saat pengujian pertama, *kanban* cek berulang (*serial* sama) dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan kedua.

Tabel 12 Hasil pengujian 1 cek *kanban* berulang *foreman*

NO	Part number <i>kanban</i>	Pengujian 1	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70490	NG
3	JK272200-84415T	70491	OK
4	JK272200-84415T	70492	OK
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

Sistem Otomatisasi Pokayoke Kanban Cek Di PT Denso Indonesia

Saat pengujian kedua, *kanban* cek berulang (*serial* sama) dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan ketiga.

Tabel 13 Hasil pengujian 2 cek *kanban* berulang *foreman*

NO	Part number kanban	Pengujian 2	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK
3	JK272200-84415T	70491	NG
4	JK272200-84415T	70492	OK
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

Saat pengujian ketiga, *kanban* cek berulang (*serial* sama) dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan keempat.

Tabel 14 Hasil pengujian 3 cek *kanban* berulang *foreman*

NO	Part number kanban	Pengujian 3	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK
3	JK272200-84415T	70492	OK
4	JK272200-84415T	70492	NG
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

4.2.6 Pengujian cek *kanban* inspektor

1. Pengujian kondisi semua ok

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 8 pcs dengan tiga kali pengujian dengan hasil semua ok (berhasil).

Tabel 15 Hasil pengujian cek *kanban* inspektor semua ok

NO	Part number <i>kanban</i>	Serial	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
			Hasil	Hasil	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK	OK	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK	OK	OK
3	JK272200-84415T	70492	OK	OK	OK
4	JK272200-84415T	70493	OK	OK	OK
5	JK272200-84415T	70494	OK	OK	OK
6	JK272200-84415T	70495	OK	OK	OK
7	JK272200-84415T	70496	OK	OK	OK
8	JK272200-84415T	70497	OK	OK	OK

2. Pengujian kondisi *kanban* belum cek *foreman* dan salah *kanban*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 8 *pcs* dengan tiga kali pengujian. Saat pengujian pertama, *kanban* yang belum cek oleh *foreman* dan *kanban* salah dimasukkan ke pengecekan *kanban* pada urutan kedua.

Tabel 16 Hasil pengujian 1 *kanban* belum cek *foreman* dan *kanban* salah inspektor

NO	Part number <i>kanban</i>	Pengujian 1	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	HM272200-82415T	70850	NG
3	JK272200-84415T	70491	OK
4	JK272200-84415T	70492	OK
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

Saat pengujian kedua, *kanban* yang belum cek oleh *foreman* dan *kanban* salah dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan ketiga.

Tabel 17 Hasil pengujian 2 *kanban* belum cek *foreman* dan *kanban* salah inspektor

Sistem Otomatisasi *Pokayoke Kanban* Cek Di PT Denso Indonesia

NO	Part number kanban	Pengujian 2	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK
3	HM272200-82415T	70850	NG
4	JK272200-84415T	70492	OK
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

Saat pengujian ketiga, *kanban* yang belum cek oleh *foreman* dan *kanban* salah dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan keempat

Tabel 18 Hasil pengujian 3 *kanban* belum cek *foreman* dan *kanban* salah inspector

NO	Part number kanban	Pengujian 3	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK
3	JK272200-84415T	70492	OK
4	HM272200-82415T	70850	NG
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

3. Pengujian kondisi *kanban* cek berulang

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *kanban part number* JK272200-84415T sejumlah 8 *pcs* dengan tiga kali pengujian. Saat pengujian pertama, *kanban* cek berulang (*serial* sama) dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan kedua.

Tabel 19 Hasil pengujian 1 cek *kanban* berulang inspector

NO	Part number kanban	Pengujian 1
----	--------------------	-------------

		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70490	NG
3	JK272200-84415T	70491	OK
4	JK272200-84415T	70492	OK
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

Saat pengujian kedua, *kanban* cek berulang (*serial* sama) dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan ketiga.

Tabel 20 Hasil pengujian 2 cek *kanban* berulang inspector

NO	<i>Part number kanban</i>	Pengujian 2	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK
2	JK272200-84415T	70491	OK
3	JK272200-84415T	70491	NG
4	JK272200-84415T	70492	OK
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

Saat pengujian ketiga, *kanban* scan berulang (*serial* sama) dimasukkan ke pengecekan *kanban* urutan keempat.

Tabel 21 Hasil pengujian 3 cek *kanban* berulang inspector

NO	<i>Part number kanban</i>	Pengujian 3	
		Serial	Hasil
1	JK272200-84415T	70490	OK

2	JK272200-84415T	70491	OK
3	JK272200-84415T	70492	OK
4	JK272200-84415T	70492	NG
5	JK272200-84415T	70493	OK
6	JK272200-84415T	70494	OK
7	JK272200-84415T	70495	OK
8	JK272200-84415T	70496	OK
9	JK272200-84415T	70497	OK

5 KESIMPULAN

Otomatisasi sistem *pokayoke* pengecekan *kanban* terintegrasi di lokasi foreman dan inspektor bisa diterapkan dengan sistem yang menggunakan visual basic 2010, arduino dan konveyor.

Otomatisasi sistem *pokayoke* pengecekan *kanban* berhasil menurunkan rasio NG dari pengecekan manual. Pada area *foreman* dari 3.3% menjadi 0% dan pada area inspektor dari 1.7% menjadi 0%. Pada penelitian terdahulu yang berjudul "Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Pendeteksi Kesalahan Penempelan *Barcode* depada Kemasan Produk Menggunakan Sistem Arduino Uno dan Sistem Komputasi (Studi Kasus PT. Duta Nichirindo Pratama)", rasio NG dapat diturunkan dari 43.3% menjadi 0%. Otomatisasi sistem *pokayoke* pengecekan *kanban* dapat menangkap kesalahan pengecekan *kanban* diantara lain:

- a. Pada area *foreman* dapat menangkap jika terdapat *kanban* yang salah (berbeda).
- b. Pada area *foreman* dapat menangkap jika terdapat *kanban* yang scan berulang.
- c. Pada area *foreman*, motor servo dapat memilah jika terdapat alarm *kanban* salah ataupun scan berulang.
- d. Pada area inspektor, dapat menangkap jika terdapat *kanban* yang belum cek oleh *foreman*
- e. Pada area inspektor dapat menangkap jika terdapat *kanban* yang salah (berbeda).
- f. Pada area inspektor dapat menangkap jika terdapat *kanban* yang scan berulang.

Implementasi *Qr code* untuk sistem pengecekan *kanban* di area *foreman* didapatkan kinerja pembacaan *QR code* optimal pada ketinggian 20 mm sampai 50 mm dan kecepatan konveyor pada nilai PWM 100 sampai 175.

6 REFERENSI

- [1] Syarifuddin dan Sofyan, *Analisis Biaya Kehilangan (Loss Cost) dari Produk Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan Metode Poka Yoke*. Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, 2016.
- [2] Daniel Dido Jantce TJ Sitinjak, Maman, Jaka Suwita, *Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Administrasi Kursus Bahasa Inggris Pada Intensive English Course di Ciledug Tangerang*. STMIK Insan Pembangunan. Tangerang. 2020.

- [3] J. Rouillard, "Contextual QR Codes," Proc. - 3rd Int. Multi-Conf. Comput. Glob. Inf. Technol. ICCGI 2008 Conjunction with Comp2P 2008 1st Int. Work. Comput. P2P Networks Theory Pract., no. May, pp. 50–55, 2008, doi: 10.1109/ICCGI.2008.25
- [4] Ninuk Wiliani, *Rancang Bangun Aplikasi Kasir Tiket Nonton Bola Bareng Pada X Kasir di Suatu Lokasi X Dengan Visual Basic 2010 Dan Mysql*, ISTN, Jakarta Selatan, 2017.
- [5] I Made Niki Arijaya, *Rancang Bangun Alat Konveyor untuk Sistem Soltir Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*, STMIK STIKOM, Denpasar-Balim, 2019.
- [6] Muhammad Nasir Athoillah, *Rancang Bangun Pid Controller Dengan Tuning Ziegler Nichols Untuk Pengendalian Posisi Sudut Motor DC*, UNS, Surabaya, 2021.
- [7] Abet Nego Adi Setiawan, *Rancangan Bangun Prototipe Program Cerdas Perpakiran Mobil Memanfaatkan Tcrt5000 Berbasis Arduino Dengan Kendali Terpusat*, Portaldata.org, 2021.
- [8] Graessler, I., & Hentze, J. The new V-Model of VDI 2206 and its validation das Neue V-Modell der VDI 2206 und seine Validierung. At-Automatisierungstechnik, 2020.
- [9] Ade Sumaedi, Makhsun, dan Achmad Hindasyah, *Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Pendeteksi Kesalahan Penempelan Barcode Pada Kemasan Produk Menggunakan Sistem Arduino Uno dan Sistem Komputasi (Studi Kasus PT. Duta Nichirindo)*, STMIK ERESHA, Tangerang Selatan, 2021.