

BAB II

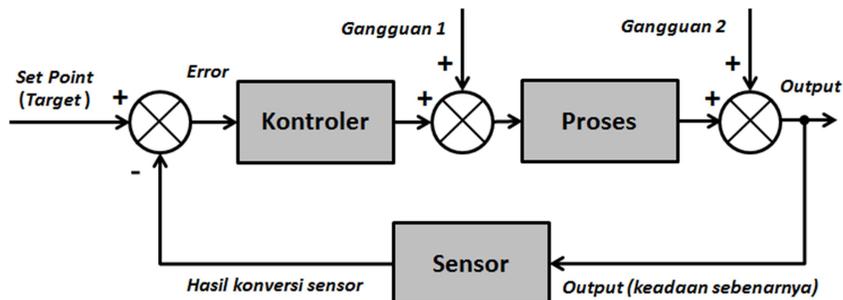
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Kontrol Otomatis

Perkembangan ilmu dan teknologi menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat peradaban kehidupan manusia. Harapan utama dengan majunya ilmu dan teknologi adalah meningkatnya kesejahteraan kehidupan manusia. Salah satu ilmu dan teknologi yang cukup memegang peranan penting pada masyarakat modern saat ini adalah sistem kontrol otomatis. Sistem kontrol otomatis (*automation control system*) adalah seperangkat alat mekanik atau elektronik yang mengatur perangkat atau sistem lain dengan cara *loop kontrol*. Biasanya terkomputerisasi dan berjalan secara otomatis. Sistem kontrol otomatis sering digunakan untuk meningkatkan produksi, efisiensi dan keamanan di banyak bidang.

2.1.1 Tujuan dan Sasaran Sistem Kontrol Otomatis

Dalam aplikasinya, suatu sistem kontrol memiliki tujuan tertentu. Tujuan utama sistem kontrol adalah agar supaya harga atau nilai yang dihasilkan oleh setiap proses dari setiap sistem dapat dipertahankan. Dengan cara mengatur keluaran (*output*) dalam suatu kondisi yang telah ditetapkan oleh masukan (*input*) melalui elemen sistem kontrol. Gambar 2.1 merupakan diagram blok konsep sistem kontrol.



Gambar 2. 1 Diagram Blok Sistem Kontrol

Sumber : <https://tutorkeren.com/>

Dengan adanya tujuan ini, maka kualitas keluaran yang dihasilkan tergantung dari proses yang dilakukan dalam sistem kontrol ini. Sasaran utama penggunaan dari sistem kontrol otomatis adalah sebagai berikut :

- a) Melindungi keselamatan pekerja dan peralatan
- b) Menjaga kualitas produk dan meminimumkan biaya
- c) Peraturan lingkungan
- d) Keterbatasan-keterbatasan operasi

2.1.2 Klasifikasi Sistem Kontrol Otomatis

1. Sistem Kontrol *Loop* Terbuka

Suatu sistem kontrol yang mempunyai karakteristik dimana nilai keluaran tidak memberikan pengaruh pada aksi kontrol disebut Sistem *Kontrol Loop* Terbuka. Secara umum, sistem kontrol *loop* terbuka diberikan oleh Gambar 2.2.



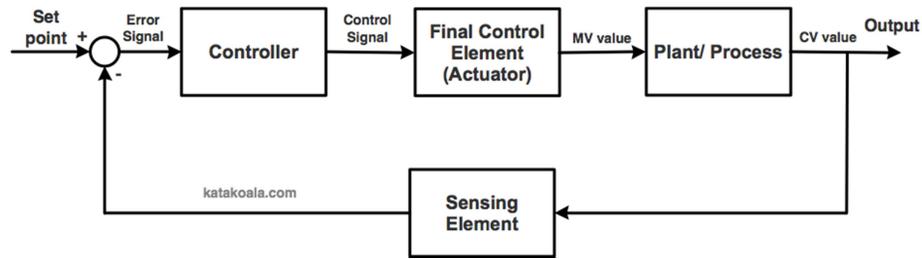
Gambar 2. 2 Sistem kontrol loop terbuka

Sumber : <https://insyaansori.blogspot.com>

Sistem kontrol *loop* terbuka ini memang lebih sederhana, murah dan mudah dalam desainnya, akan tetapi akan menjadi tidak stabil dan seringkali memiliki tingkat kesalahan yang besar bila diberikan gangguan dari luar.

2. Sistem Kontrol *Loop* Tertutup

Sistem kontrol ini identik dengan sistem kontrol umpan balik, dimana nilai dari keluaran akan ikut mempengaruhi pada aksi kontrolnya. Secara umum, sistem kontrol *loop* tertutup diberikan oleh Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Sistem Kontrol Loop Tertutup

Sumber : <https://katakoola.com/>

Dibandingkan dengan sistem kontrol *loop* terbuka, sistem kontrol *loop* tertutup memang lebih rumit, mahal dan sulit dalam desain. Akan tetapi tingkat kestabilannya yang relatif konstan dan tingkat kesalahannya yang kecil bila terdapat gangguan dari luar, membuat sistem kontrol ini lebih banyak menjadi pilihan para perancang sistem kontrol.

2.2 *Mikrokontroler*

Mikrokontroler adalah sirkuit terpadu / *Integrated Circuit* (IC) ringkas yang dirancang untuk mengatur operasi tertentu dalam sistem tertanam (*embedded system*). Secara umum, mikrokontroler terdiri dari prosesor, memori, dan *input/output* (I/O) *periferal* pada satu *chip*. Mikrokontroler kadang-kadang disebut sebagai pengendali tertanam (*embedded controller*) atau unit mikrokontroler. Mikrokontroler dapat ditemukan pada kendaraan, robot, mesin kantor, perangkat medis, pemancar radio bergerak, mesin penjual otomatis dan peralatan rumah tangga. Saat ini sudah terdapat mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan komponen-komponen elektronik lainnya sehingga siap digunakan untuk berbagai kebutuhan, salah satu contohnya adalah mikrokontroler Arduino.

2.2.1 *Fitur Mikrokontroler*

Sebuah mikrokontroler akan memiliki prosesor sebagai otaknya. Prosesor mikrokontroler memiliki beberapa ukuran berbeda dalam satuan bit. Ukuran bit prosesor mikrokontroler berkisar dari 4-bit, 8-bit, atau 16-bit, ini merupakan ukuran yang sederhana. Prosesor mikrokontroler 32-bit atau 64-bit disebut dengan ukuran yang kompleks. Dalam hal memori, mikrokontroler dapat memiliki *Random Access Memory* (RAM), memori *flash*, EPROM atau EEPROM. Secara

umum, mikrokontroler dirancang agar mudah digunakan tanpa komponen komputasi tambahan karena dirancang dengan memori *onboard* yang memadai serta menawarkan pin untuk operasi I/O, sehingga mereka dapat langsung berinteraksi dengan sensor dan komponen lainnya.

Arsitektur mikrokontroler dapat didasarkan pada arsitektur *Harvard* atau arsitektur *von Neumann*. Kedua arsitektur tersebut memiliki teknik tertentu pada metode pertukaran data antara prosesor dan memori. Pada arsitektur *Harvard*, bus dan instruksi data terpisah, memungkinkan untuk transfer simultan. Pada arsitektur *Von Neumann*, satu bus digunakan untuk data dan instruksi.

Prosesor mikrokontroler dapat didasarkan pada komputasi *Complex Instruction Set Computing* (CISC) atau *Reduced Instruction Set Computing* (RISC). CISC umumnya memiliki sekitar 80 instruksi sementara RISC memiliki sekitar 30. CISC memiliki lebih banyak mode pengalamatan yaitu 12-24 lebih banyak dibandingkan dengan RISC yang hanya 3-5. CISC dapat lebih mudah diimplementasikan dan memiliki penggunaan memori yang lebih efisien, tapi akan mengalami penurunan kinerja karena semakin banyak jumlah siklus *clock* yang diperlukan untuk menjalankan instruksi. RISC yang lebih menekankan pada perangkat lunak, seringkali memberikan kinerja yang lebih baik daripada prosesor CISC, yang lebih menekankan pada perangkat keras, karena set instruksi yang disederhanakan, tetapi karena penekanannya pada perangkat lunak, perangkat lunak dapat menjadi lebih kompleks. Pilihan ISC mana yang digunakan bervariasi tergantung pada aplikasi yang akan diterapkan.

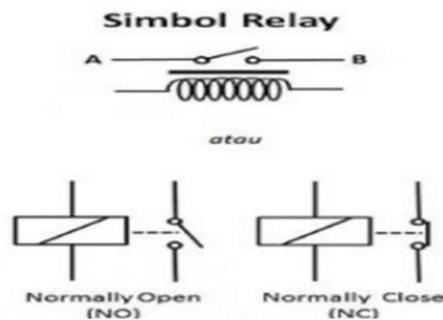
2.3 Relay Arduino 5V



Gambar 2. 4 Relay Arduino
Sumber : www.drupalista.net

2.3.1 Pengertian *Relay*

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar atau *switch* elektrik yang dioperasikan secara listrik dan terdiri dari 2 bagian utama yaitu *Elektromagnet (coil)* dan mekanikal (seperangkat kontak Saklar/*Switch*). Komponen elektronika ini menggunakan prinsip *elektromagnetik* untuk menggerakkan saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Berikut adalah simbol dari komponen *relay*.



Gambar 2. 5 Simbol Relay
Sumber : <https://www.immersa-lab.com>

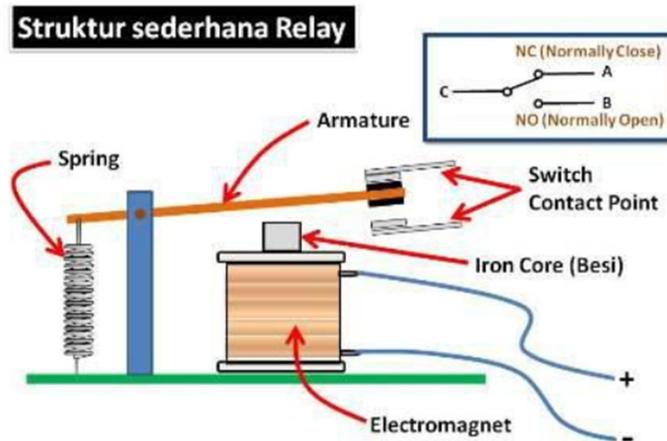
2.3.2 Fungsi dan Cara Kerja *Relay*

1. Fungsi

Seperti yang telah di jelaskan tadi bahwa relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik, namun jika di aplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut beberapa fungsi saat di aplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan logic function atau fungsi logika.
3. Memberikan time delay function atau fungsi penundaan waktu.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari korsleting atau kelebihan tegangan.

2. Cara Kerja



Gambar 2. 6 Struktur Sederhana Relay

Sumber : <https://www.immersa-lab.com>

Berdasarkan gambar diatas, iron core (besi) yang dililitkan oleh kumparan coil berfungsi untuk mengendalikan iron core tersebut. Ketika kumparan coil di berikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet sehingga akan menarik Armature berpindah posisi yang awalnya NC (tertutup) ke posisi NO (terbuka) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi NO. Posisi Armature yang tadinya dalam kondisi CLOSE akan menjadi OPEN atau terhubung. Armature akan kembali keposisi CLOSE saat tidak dialiri listrik. Coil yang digunakan untuk menarik Contact Point ke posisi CLOSE umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.4 *ESP32-CAM*



Gambar 2. 7 ESP32-Cam

Sumber : <https://randomnerdtutorials.com>

2.4.1 Pengertian *ESP32-Cam*

ESP32-CAM adalah *Mikrokontroler ESP32* yang ditambahkan modul kamera kecil OV2640 dengan *chip ESP32-S*. Memiliki kamera dengan kualitas baik dilengkapi koneksi *WiFi + Bluetooth* yang *Low* konsumsi serta slot *MicroSD*. Pada penelitian ini *ESP32-CAM* digunakan sebagai otak utama dari sistem dimana *ESP32-CAM* akan membaca data dari kode *QR* Data hasil sensor akan dikirim ke *database mysql* melalui modul *ESP32-CAM*.

2.4.2 Fungsi dan Cara Kerja *ESP32-Cam*

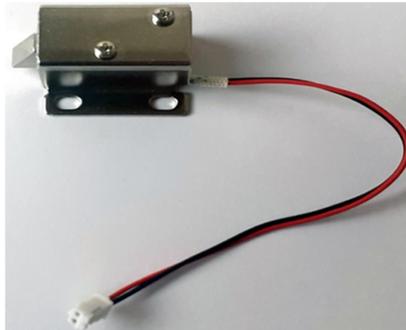
1. Fungsi

ESP32 Cam memiliki banyak fungsi yang bergantung pada penggunaannya untuk memprogramnya menjadi fungsi yang diinginkan penggunaannya. Pada rancangan ini *ESP32 Cam* di program untuk berfungsi menerima *input* berupa *QR Code* yang mana *outputnya* berupa *Relay* untuk saklar dari *Solenoid Door Lock* dan *output* berupa *Buzzer*.

2. Cara Kerja

Pada rancangan kali ini *ESP32 Cam* bekerja dengan cara menerima *input* berupa *QR Code*. Kamera dari modul *ESP32 Cam* ini menscan *QR Code* lalu memberikan sinyal atau perintah untuk memberikan daya ke *output* pada *pin* IO12 dan IO13 yang berupa *Relay* pada *pin output* IO12 dan *Buzzer* pada *pin output* IO13.

2.5 *Solenoid Door Lock 12V*



Gambar 2. 8 Solenoid Door Lock
Sumber : <https://circuitdigest.com>

2.5.1 Pengertian *Solenoid door lock*

Solenoid door lock merupakan perangkat elektronik yang prinsip kerjanya menggunakan *elektromagnetik*. *Solenoid door lock* umumnya menggunakan tegangan kerja 12 volt. Pada kondisi normal perangkat ini dalam kondisi tertutup (mengunci pintu), ketika diberi tegangan 12 volt maka kunci akan terbuka. Untuk mengendalikan *Solenoid door lock* dari *arduino* dibutuhkan rangkaian antarmuka atau *driver*. Salah satunya dapat menggunakan *relay 5 volt*. Dengan menggunakan *relay* ini maka *Solenoid door lock* dapat dikendalikan oleh *mikrokontroler* pada *ESP32 Cam*.

2.5.2 Fungsi dan Cara Kerja *Solenoid Door Lock*

1. Fungsi

Solenoid Door Lock adalah salah satu *solenoid* yang difungsikan khusus sebagai *solenoid* untuk pengunci pintu secara elektronik. *Solenoid* ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close (NC)* dan *Normaly Open (NO)*.

2. Cara Kerja

Prinsip kerja *Solenoid Door Lock* sendiri adalah pada kondisi normal *Solenoid* dalam posisi tuas memanjang atau terkunci dan jika diberikan tegangan, tuas akan memendek atau terbuka. Di dalam *Solenoid* terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat ini, maka terjadi medan *magnet* untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam.

1.4 *Adaptor 12 VDC*



Gambar 2. 9 Adaptor 12V 5A
Sumber : <https://jadistore.com>

2.6.1 Pengertian *Adaptor*

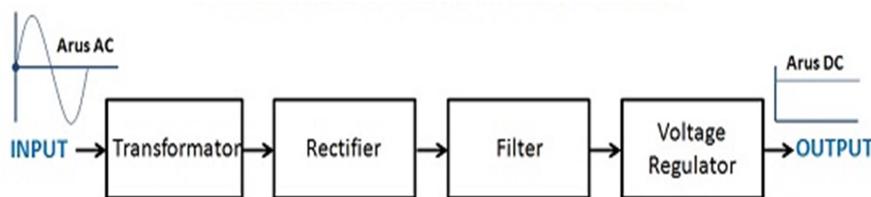
Pengertian *Adaptor* adalah sebuah perangkat elektronik yang berguna untuk dapat mengubah tegangan arus *AC* (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi *DC* (arus searah) yang rendah.

2.6.2 Fungsi dan Cara Kerja *Adaptor*

1. Fungsi

Fungsi *adaptor* adalah untuk merubah arus *AC* (arus bolak-balik) menjadi arus *DC* (arus searah) dengan besar tegangan tertentu sesuai dengan kebutuhan beban atau peralatan listrik yang digunakan. Selain itu, fungsi lain dari sebuah *adaptor* ialah sebagai alat untuk menyambungkan sumber tegangan *DC* atau juga menjadi sebuah alternatif pengganti dari tegangan *DC* seperti baterai dan aki.

2. Cara Kerja



Gambar 2. 10 Diagram Blok Adaptor

Sumber : <https://teknikelektronika.com>

Pada gambar blok diagram diatas terdapat 4 blok yang memiliki fungsi dan cara kerja masing-masing berikut fungsi dan cara kerja dari ke 4 blok diatas:

a) *Transformer*

Transformer (*Transformer*) atau disingkat dengan *Trafo* yang digunakan untuk *DC Power supply* adalah *Transformer* jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian *adaptor* (*DC Power Supply*). *Transformer* bekerja berdasarkan prinsip Induksi *elektromagnetik* yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan *Input* dari pada *Transformer* sedangkan *Output*-nya adalah pada lilitan sekunder.

Meskipun tegangan telah diturunkan, *Output* dari *Transformator* masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

b) Rectifier

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam *Power Supply* (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh *Transformator Step down*. Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen *Dioda*. Terdapat 2 jenis rangkaian *Rectifier* dalam *Power Supply* yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen *Dioda* dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen *dioda*.

c) Filter

Dalam rangkaian *Power supply (Adaptor)*, *Filter* digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *Rectifier*. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (*Kondensator*) yang berjenis *Elektrolit* atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

d) Voltage Regulator

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *Output* tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan *input* yang berasal *Output Filter*. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari *Dioda Zener*, *Transistor* atau IC (*Integrated Circuit*).

2.7 Stepdown DC



Gambar 2. 11 *Stepdown DC*

Sumber : <https://shopee.co.id>

2.7.1 Pengertian *Step Down DC*

Step down adalah *transformator* yang mengurangi tegangan *output*. *Transformator step-down* memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan.

2.7.2 Fungsi dan Cara Kerja *Step Down DC*

1. Fungsi

Fungsi *transformator step down* melakukan aksinya dengan merubah tegangan dan arus tanpa menimbulkan perubahan frekuensi. *Transformator* bekerja dengan menambah atau mengurangi tegangan berdasarkan kebutuhan mesin. *Transformator* bekerja berdasarkan prinsip induksi *elektromagnetik*. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan *fluks magnet* yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder.

2. Cara Kerja

Transdormator Step down dan *Step up* bekerja pada prinsip “hukum induksi *elektromagnetik Faraday*”. *Faraday* menyatakan “ketika *fluks magnetik* yang menghubungkan suatu perubahan sirkuit, gaya gerak listrik yang diinduksi dalam rangkaian sedang proporsional dengan laju perubahan dalam hubungan *fluks*”. Tindakan transmisi dalam *transformator* dilakukan dengan saling induksi antar belitan. Jumlah lilitan dalam lilitan primer dan sekunder masing-masing menentukan Gaya Motif Elektro yang diinduksi antara dua lilitan dan rasio ini disebut sebagai Rasio Putar.

2.8 *Buzzer*



Gambar 2.12 *Buzzer*

Sumber : <https://www.aldyrazor.com>

2.8.1 Pengertian *Buzzer*

Buzzer Elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. *Buzzer* elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran *buzzer* elektronika itu sendiri.

2.8.2 Fungsi dan Cara Kerja *Buzzer*

1. Fungsi

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada rancangan ini *Buzzer* berfungsi sebagai alarm bahwa *QR Code* telah di-*scan*.

2. Cara Kerja

Pada dasarnya, prinsip kerja dari *Buzzer* elektronika hampir sama dengan *loud speaker* dimana *Buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang secara diafragma. Ketika kumparan tersebut dialiri listrik maka akan menjadi elektromagnet sehingga mengakibatkan kumparan tertarik ke dalam ataupun ke luar tergantung dari arah arus dan polaritas *magnetnya*. Karena kumparan dipasang secara diafragma maka setiap kumparan akan menggerakkan diafragma tersebut secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

2.9 QR Code

Pengertian umum *QR Code* adalah suatu kode *matriks* dua dimensi yang didalamnya mampu menyimpan informasi hingga ribuan karakter alfanumerik. Berbeda dengan *QR Code*, *Barcode* adalah matriks satu dimensi yang hanya mampu menyimpan 20 angka saja. Itulah perbedaan dasar antara *QR Code* dan *Barcode*. *QR code* mampu menyimpan 2089 digit atau 4289 karakter, termasuk tanda baca ataupun karakter spesial di dalamnya. Dengan keunggulan tersebut, maka *QR code* mampu menampilkan berbagai teks, membuka URL, menyimpan kontak pada buku telepon, dll. Adapun jenis-jenis dari *QR Code* ini yaitu : *QR Code* dinamis dan *QR Code* statis. *QR code* dinamis adalah jenis *QR code* yang

bisa diedit, diperbarui, maupun diubah sebanyak mungkin selama diperlukan. *QR code* statis adalah suatu *QR code* yang tidak bisa lagi diedit saat sudah dibuat, termasuk informasi yang ada didalamnya jenis *QR Code* ini yang digunakan pada rancangan kali ini.



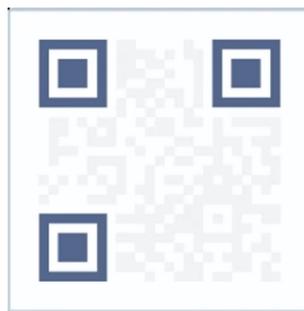
Gambar 2. 13 Contoh QR Code

Sumber : <https://www.saturadar.com>

2.9.1 Bagian-Bagian Dalam QR Code

1. *Position Detection Markers*

Positioning detection makers adalah bagian dalam *QR code* yang berbentuk kotak dan jumlahnya ada tiga. Posisinya selalu ada di pojok *QR code*. Fungsinya adalah memastikan *scanner* mampu melakukan pembacaan kode secara cepat dan mengetahui orientasi atau posisi kode tersebut.

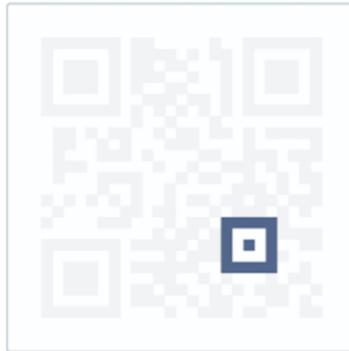


Gambar 2. 14 Position Detection Markers

Sumber : <https://gudangssl.id/>

2. *Alignment Marking*

Penanda ini ukurannya lebih kecil dibanding *position detention markers*. Sama-sama berbentuk kotak, *alignment marking* berfungsi untuk menjaga permukaan *QR code* meskipun di-*print* di permukaan yang melengkung. Biasanya, semakin banyak suatu data disimpan dalam *QR code*, ukurannya semakin besar. Selain itu, jumlahnya pun bisa jadi lebih banyak.



Gambar 2.15 Position Alignment Marking

Sumber : <https://gudangssl.id/>

3. Timing Pattern

Timing Pattern pada *QR code* adalah bagian yang tampak seperti kotak-kotak kecil yang berjejer. Pola ini berfungsi untuk konfigurasi data *grid*. Dengan *timing pattern*, *scanner QR code* mampu mengetahui seberapa besar matriks data yang dimuat.



Gambar 2.16 Position Timing Pattern

Sumber : <https://gudangssl.id/>

4. Version Information

Version information adalah bagian yang memberi informasi versi *QR code*. Saat ini, ada 40 tipe *QR code* yang berbeda. Jadi, dengan tanda ini, *scanner* bisa mengetahui versi *QR code* mana yang dipindai. Biasanya, versi 1 sampai 7 adalah yang paling umum digunakan.



Gambar 2. 17 *Position Version Information*

Sumber : <https://gudangssl.id/>

5. *Format Information*

Bagian ini pada *QR code* adalah bagian yang menjelaskan toleransi *error* dan pola *data mask*. Dengan *format information*, *scanner* akan lebih mudah melakukan pemindaian *QR code* untuk menampilkan data yang dimuatnya pada pengguna.



Gambar 2. 18 *Position Format Information*

Sumber : <https://gudangssl.id/>

6. *Data and Error Correction Keys*

Area pada *QR code* ini penting untuk ada pada struktur kode karena merupakan tempat di mana semua data disimpan. Tidak hanya itu, area atau bagian ini juga meliputi *error correction block* yang menjaga data tetap dapat dipindai meski kode rusak sebanyak 30%.



Gambar 2. 19 Data and Error Correction Keys

Sumber : <https://gudangssl.id/>

7. Quiet Zone

Bagian ini adalah bagian kosong yang berada di area terluar *QR code*. Dianalogikan seperti *white space* pada desain, *quiet zone* adalah elemen penting dalam *QR code*. Hal ini karena *quite space* dalam *QR code* memiliki kegunaan untuk menegaskan struktur dan membuatnya lebih mudah dipindai. *Quiet zone* harus ada untuk memisahkan *QR code* dari lingkungan sekitarnya agar *scanner* dapat mengenalinya tanpa kesulitan. Meskipun kosong, area ini adalah bagian vital dari sebuah *QR code*.



Gambar 2. 20 Position Quiet Zone