



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Sortir kualitas pada Pembuatan Keramik

Keramik berasal dari Yunani, yaitu keramos artinya sesuatu yang dibentuk dari tanah liat melewati proses pembakaran. Keramik menggunakan berbagai macam bahan, bahan baku/utamanya tanah liat. Teknologi pembakaran, pelapisan juga berkembang untuk memperoleh karakteristik produk yang berbeda. Penelitian perbaikan dan peningkatan kualitas yaitu six sigma dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*). Proses produksi keramik menurut [5] melalui tahapan berikut: *Body Preparation, pressing, glazepreparation, glaze application, glaze firing, sortir dan packing*.

Penelitian tentang proses sortir sebagai proses inspeksi produk atau penetapan layak jual/kirim ke konsumen dan pasar. Pemilahan untuk mengetahui klasifikasi cacat dominan dan tidak dominan pada produk. Selain agar klasifikasi produk dapat terbagi menjadi beberapa grade, juga merupakan pemenuhan kebutuhan konsumen. Klasifikasi tersebut juga bagian dari upaya dari manajemen untuk meminimalkan jumlah komplain konsumen untuk pengendalian mutu produk [5] atau lebih dikenal *Quality Control Circle (QCC)*.

Peneliti [6] menyatakan bahwa QCC memerlukan tools untuk menghitung dan pembuatan analisisnya untuk meningkatkan produktivitas pengujian *hardness/SG compound*. Upaya menurunkan jumlah sisa uji sampel dari satu siklus proses produksi di setiap akhir shift kerja seseorang, pnurunan sampel menurunkan biaya uji tetapi tidak mengurangi proporsi kesimpulan hasil uji.

2.2 Konsep Pemrograman

Kumpulan urutan perintah ke komputer dikenal sebagai program [7] untuk menginstruksikan perintah, dengan bahasa instruksi/ program yang dimengerti dan dikenal oleh komputer. Instruksi program keseluruhan dapat berbentuk diagram alir (*flowchart*) yang memuat simbol–simbol pernyataan, perintah, atau pertanyaan. Logika dan aliran pemograman mengacu pada standar simbol pemograman.



2.3 Kontroler

Perkembangan IPTEK mengarahkan ke era otomasi industri yang peluang untuk mengembangkan hasil produksinya. Target akhir proses produksi menjadi lebih praktis dan efisiensi waktu/biaya dengan kualitas tinggi [8]. Salah satu perangkat untuk efisiensi sortir barang menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) FX5U-32MR dengan *expansion module* FX5-8EX/ES. Implementasi PLC tersebut dipilih agar sistem dapat beradaptasi dengan kebutuhan sistem dan situasi nyata di lapangan yang bersifat sistematis [9].

Spesifikasi PLC produk terkini umumnya jumlah pin input dan output masing-masing 24 dan 16 *channel* [8]. Tegangan input 24 VDC serta output tegangan 24 VDC atau tegangan 220 V_{AC} tergantung COM. Tegangan input PLC 100-220V_{AC}. Memori dapat memuat program dan menyimpan instruksi-instruksi dengan fungsi-fungsi logika, *sequencing*, pewaktu (*timing*), pencacah (*counting*) dan aritmatika untuk pengontrol operasional mesin, proses-proses dan dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman.

2.4 Fungsi Sensor

Sensor berfungsi untuk mendeteksi/mengukur atau mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik [10]. Sensor terdiri dari transduser atau tanpa penguat atau pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu pengindra [11]. Area sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler.

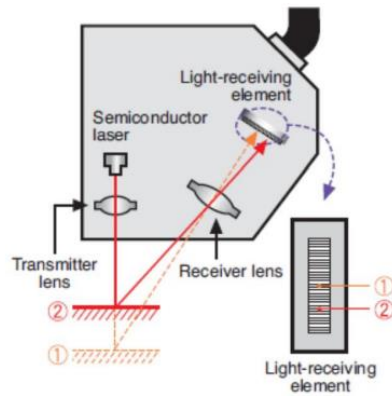
Fungsi sensor CMOS laser untuk mendeteksi adanya *defect* keramik ubin di atas *belt conveyor*. Prinsip pengukuran sensor CMOS [12] laser berdasarkan pada sistem triangulasi. Sinar laser yang memancar dari dioda laser semikonduktor, dan melewati lensa pemfokusan (lensa pemancar). Oleh karena itu, sinar laser difokuskan ke permukaan difusi. Sinar laser juga dipantulkan oleh permukaan difusi ke lensa kedua (lensa penerima).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2.1. Prinsip Pengukuran Sensor CMOS Laser [12]

Adapun prinsip pengukuran sensor CMOS laser ditunjukkan pada Gambar 2.1. Sensor Photoelectric berfungsi untuk mendeteksi adanya ubin keramik pada proses *tile aligner, chipping detector, dan tile knocker*. Prinsip kerja Photoelectric [13] adalah terjadinya pergeseran atau perubahan jarak suatu benda dari sensor tersebut, maka mikrokontroler yang terkoeksi ke sensor pendeteksi, mengirimkan sinyal yang dihubungkan dengan sistem otomatisasi. Adapun spesifikasi sensor CMOS laser yang digunakan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor CMOS Laser

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Brand <i>Manufacturing</i>	Keyence
2	Model	LR-X100
3	Jarak Deteksi	25 hingga 100mm
4	Catu Daya	16 hingga 30 VDC
5	Input	Laser Hijau
6	Output	memiliki 2 Output NPN

2.5 Akuator *Pneumatik* dan Elektrik

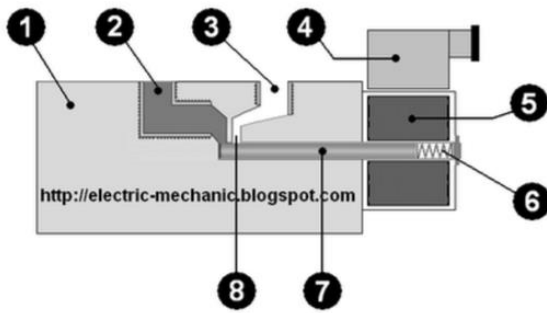
Motor servo [14], sering digunakan sebagai kontrol loop tertutup untuk pengaturan kecepatan dan percepatan. Salah satu implementasinya untuk menangani perubahan posisi secara tetap dan akurat. Selain itu, sistem pengkabelan pada motor servo terdiri VCC, GND dan kontrol (PWM). Gerakan motor dikontrol dengan mekanik dan sistem, menggunakan aktuator pneumatik dan aktuator elektrik.

Prinsip kerja aktuator elektrik mengubah sinyal elektrik menjadi gerakan mekanik pada *solenoid valve* [15]. Katup *solenoid valve* pneumatik digerakan oleh

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

energi listrik, akibatnya kumparan gulungan (koil) sebagai penggerak *plunger*. Trigger *plunger* diperoleh dari arus AC maupun DC dengan tegangan input 220V [16]. Implementasi *solenoid valve* pneumatik untuk pengaturan posisi keramik pada tahap *tile aligner* dan *tile knocker* Gambar 2.2.



Keterangan Gambar 2.2:

1. *Valve Body*
2. Terminal masukan (*Inlet Port*)
3. Terminal keluaran (*Outlet Port*)
4. Terminal slot power suplay tegangan
5. Kumparan gulungan (koil)
6. Spring
7. Plunger
8. Lubang / exhaust

Gambar 2.2. Bagian-bagian Solenoid Valve Pneumatik

Aktuator yang memanfaatkan udara bertekanan menjadi gerakan mekanik. Pneumatik Silinder adalah aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak-balik piston secara linier (gerakan keluar-masuk). Berikut ini adalah dua tipe silinder pneumatik yang paling umum atau sering digunakan di industry yaitu: Silinder kerja tunggal (*single acting cylinder*), dan silinder kerja ganda. Hal terpenting dalam perancangan dan implementasi pneumatic adalah perhitungan gaya efektif piston, gaya efektif, konsumsi udara tiap Langkah, dan tiap menit [17]. Piston dan Silinder kerja ganda (*double acting cylinder*), merupakan silinder yang memiliki dua *port* untuk *instroke* dan *outstroke*. Silinder jenis ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong piston keluar dan mendorong piston untuk kembali ke posisi awal (menarik kedalam). Sehingga silinder ini membutuhkan lebih banyak udara dan katup pengontrol arah yang lebih kompleks bila dibandingkan dengan silinder kerja tunggal.

2.6 State of the Art

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya tentang device (layer) dan sistem penampil data/parameter/variabel, dikenal sebagai *Human Machine Interface* (HMI). Penampil data pengganti generasi awal adalah jenis tabung *Liquid Crystal*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Display (LCD), selanjutnya muncul *Nextion HMI* [15]. Antarmuka untuk memvisualisasi proses, mesin, aplikasi atau alat. Pengganti device LCD ini, *Thin Film Transistor* (TFT), biasanya di *smartphone*. Kualitas gambar dan resolusi lebih tinggi dibandingkan LCD dan memuat *Nextion Editor*. *Software* untuk mengelola tampilan pada layer, *Nextion* menggunakan satu port komunikasi serial, fitur dan fungsi drag and drop, juga cocok untuk perancangan *Guide User Interface* (GUI).

Sistem pemonitor penting untuk menginspeksi kualitas suatu produk, berkaitan dengan efisiensi biaya produksi dan menekan harga jual kepada konsumen. Penerapan menekan biaya produksi berimbas pada harga produk di perusahaan barang maupun jasa. Penelitian serupa [18], membahas aspek penjamin kualitas produk, misalnya biaya produksi dan harga jual.

Peneliti [19] membahas sensor CMOS dan efisiensi terhadap waktu, biaya produksi dengan minimalisasi kecacatan suatu produk CTQ dan diagram *Supplier-Input-Process-Output-Customer* (SIPOC). Kecacatan suatu produk *X*; (1) *crack* besar/kecil adalah cacat retak pada bagian bawah produk, (2) *Pinhole* terdapat lubang kecil/besar pada produk, (3) *Glaze Jump* adalah tidak menempelnya *glaze* pada produk (4) *Wavy Glaze* terlalu tebal atau tipisnya *glaze* pada produk, dengan toleransi 0.3-0.5 mm.

Angka toleransi ketipisan *glaze* ini berkaitan pula dengan performa sensor untuk mendeteksi cacat keramik dari tekstur keramik [20]. Pengolahan citra pada tekstur terlihat pada histogram dengan tekstur halus/kasar. Hal tersebut berkaitan dengan perubahan intensitas yang sempit jangkauannya. Pengambilan data citra dengan kerangka *rig* dari besi untuk menjaga kestabilan posisi webcam yang digunakan untuk proses pengambilan gambar dan mengatur jarak webcam untuk meletakkan sumber cahaya dari lampu LED 10 Watt.

Studi literatur ketiga penelitian tersebut di atas, terlihat belum membahas penggunaan sensor CMOS dan CCD untuk deteksi cacat/defect keramik ubin. Sensor dengan konsep kerja camera telah terbukti dapat mendeteksi permukaan keramik ubin dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan Algoritma *Backpropagation* [21]. Berbeda dengan peneliti [22], dengan metode *K-Nearest Neighbor* dengan Algoritma *Euclodian*. Walaupun Metode dan Algoritma berbeda, kesamaan kedua penelitian tersebut adalah untuk pengolahan citra dan telah dilaksanakan [4] dengan *training Fuzzy, Anfis* [23].



Berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya diusulkan pembahasan tentang alat/sistem pendeteksi cacat pada sisi keramik ubin. Peneliti-peneliti pendahulu belum/tidak membahas *defect*, umumnya pendeteksi cacat permukaan sisi keramik ubin. Oleh karena itu diusulkan sistem pemonitor untuk pendeteksi cacat sisi keramik ubin.

2.7 *Human Machine Interface*

Human Machine Interface (HMI) merupakan bentuk tampilan grafis yang berhubungan langsung dengan pengguna (*user*) HMI untuk menghubungkan antara pengguna dengan sistem operasi pada mesin [24]. *Software* untuk tampilan HMI sebagai pemonitor proses produksi, transportasi, pengembangan desain dan fungsi pemonitor telah menggunakan sistem otomasi yaitu HMI GOT2000 Mitsubishi. Otomasi pada perangkat keras GS2107 produk Mitsubishi difasilitasi sistem pemantauan kontrol yang sangat fungsional secara *real time* dan bersamaan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah rancang bangun sistem berdasarkan hasil observasi lapangan dan pemilihan komponen yang sesuai. Observasi lapangan dilakukan berdasarkan pengamatan melalui rekaman video tahapan-tahap pembuatan keramik ubin, khususnya pada pra-pemilah klasifikasi produk gagal/*reject* atau layak *packing*. Selanjutnya dilakukan diskusi dengan teknisi pendesain mesin, untuk merealisasikan mesin *chipping* di Niro Group, Ltd. Malaysia. Sebelumnya sudah dibangun mesin *chipping* manual. Mesin ini telah lulus uji fungsinya, namun belum terintegrasi ke sistem otomatis seperti CMOS laser sensor, PLC, dan HMI. Tujuan *upgrading* mesin *chipping* manual ke sistem otomasi. Hal ini sejalan dengan kebutuhan Departemen QC yang menginginkan agar proses produksi dapat di monitoring secara *real time*. Informasi ini menjadi pertimbangan dalam desain sistem *monitoring* untuk penanganan kasus yang dapat menyelesaikan problematika di Departemen QC.

Berdasarkan hasil observasi dan permasalahan yang ditemukan maka diputuskan kebutuhan sebagai berikut:

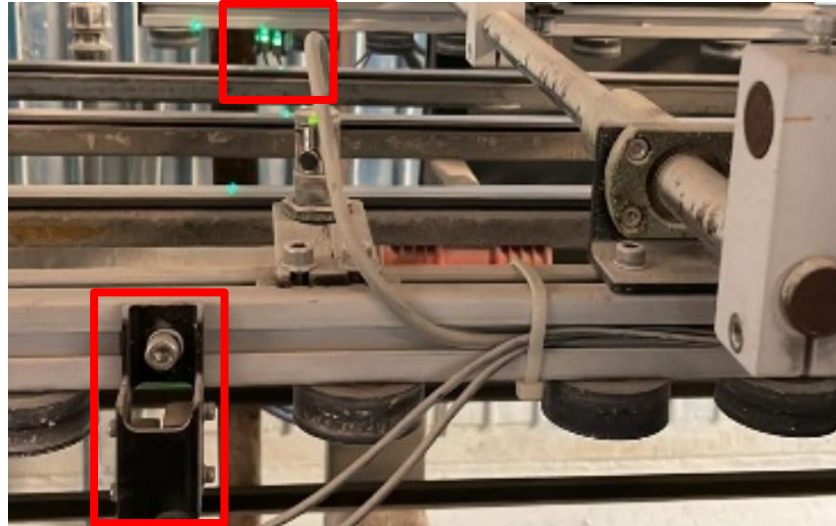
1. Sensor sistem deteksi *defect* pada sisi keramik ubin.
2. Interkoneksi antara Sensor dengan PLC dan HMI.
3. *Interfacing* HMI sebagai *monitoring* dan sistem *recording*.
4. Algoritma dan program PLC pada sistem deteksi mesin *chipping*.

3.1 Desain penempatan sensor CMOS

Peletakan sensor CMOS diposisikan pada posisi atas dan bawah di bagian depan kiri dan kanan, terdapat 4 sensor yang akan membaca kualitas keramik. Pembacaan tersebut akan menghasilkan 12 data terdiri dari : Depan kiri atas, Depan kiri bawah, Depan kanan atas, Depan kanan bawah, Tengah kiri atas, Tengah kiri bawah, Tengah kanan atas, Tengah kanan bawah, Belakang kiri atas, Belakang kiri bawah, Belakang kanan atas, Belakang kanan bawah. Untuk posisi pembacaan tengah dan belakang di baca menggunakan delay setelah pembacaan depan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.1 Posisi sensor CMOS

Terlihat pada Gambar 3.1. bahwa posisi sensor diletakan di depan bagian kiri dan kanan, dengan posisi di atas dan bawah. Sinyal yang di hasilkan dari sensor CMOS adalah aktif *low* dengan port output 1 & output 2. Untuk menentukan output 1 dan output 2 dilakukan setting jarak deteksi area . output 1 di setting jarak $< 3\text{mm}$ dari sisi keramik ubin. Dan output 2 di setting jarak $> 3\text{mm}$ dari sisi keramik ubin. Adapun tampilan setting jarak pada sensor CMOS laser ditunjukkan pada Gambar 3.2. Jika port output 1 aktif *low* maka dikategorikan grade B. dan jika port output 2 aktif *low* maka dikategorikan *reject*.

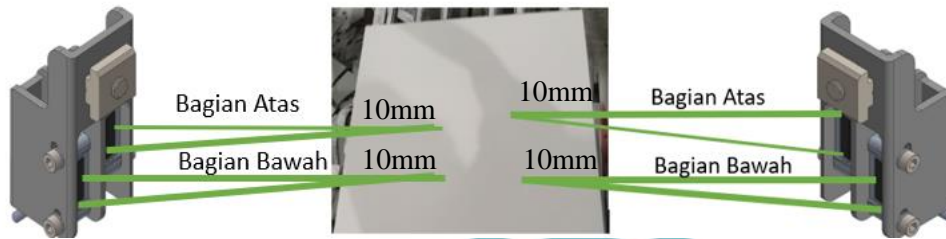


Gambar 3.2. Tampilan setting jarak pada sensor CMOS laser

Tahap – tahapan melakukan validasi sensor CMOS laser diantara lain:

1. Siapkan keramik ubin dikategorikan grade A, grade B, dan *Reject*.
2. Setting jarak pada sensor CMOS laser untuk mendeteksi ada *defect* pada saat jarak $< 3\text{mm}$ dari sisi keramik dikategorikan grade B dan pada saat jarak $> 3\text{mm}$ dari sisi keramik dikategorikan *reject*.
3. Data *defect* sensor CMOS laser dapat dilihat pada HMI.

Adapun ilustrasi cara kerja sensor CMOS laser ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Ilustrasi Cara Kerja Sensor CMOS Laser

3.2 Instalasi dan Wiring PLC

Instalasi Pembuatan mapping I/O PLC sebelum pembuatan program berguna untuk memudahkan dan mempercepat alam perancangan program. Berikut merupakan mapping I/O pada PLC Mitsubishi FX5 yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

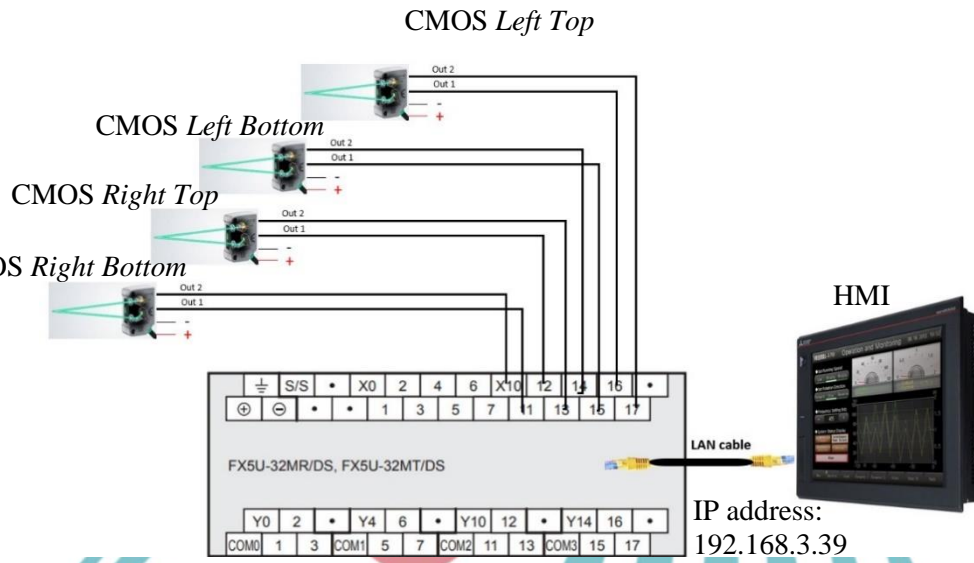
Tabel 3.1. I/O Port alat Chipping Detector

Type	Port	Multicore Cable	SENS-L16 Card	BMZ08TN Card	SFV-05B SSR	Hardware		Function			
						Model	Signal				
Downstream Consent	X21	-	-	X2	-		Active Low	Stop machine if downstream line is stop Count downtime when downstream line is stop			
Klin Entrance Compensator Full Consent	X22	-	-	X3	-		Active Low	Stop machine if Klin entrance Compensator is full Count time when Klin entrance Compensator is full			
Momentary Push Button Switch	X23	-	-	X4	-		Active Low	Trigger switch			
2 Position Rotary Selector Switch	X24	-	-	X5	-		Active Low	Select "AUTOMATIC & MANUAL" mode			
Emergency Stop Push Button	X6	-	-	X1	-		Active Low	Stop machine together with downstream & upstream lines Count downtime when emergency stop push button is activated			
Diffuse Photoelectric Sensor	X7	10	X6	-	-	CBT200-18GM60-E4	Active Low	Count incoming tile input			
								Count downtime when no tile detected in certain time frame Determine chipping position			
CMOS Laser Sensor	X10	11	X7	-	-	LR-XH100	Out 1	Count type of chipping position & grade of defect detected in accordance of the sensor position as per next table	Left	Top	Grade B
	X11	12	X8	-	-					Out 2	Reject
	X12	13	X9	-	-	LR-XH100	Out 1			Grade B	
	X13	14	X10	-	-		Out 2			Reject	
	X14	15	X11	-	-	LR-XH100	Out 1		Grade B		
	X15	16	X12	-	-		Out 2		Reject		
	X16	17	X13	-	-	LR-XH100	Out 1		Grade B		
X17	18	X14	-	-	Out 2		Reject				
Upstream Consent	Y2	-	-	-	8		Active Low	Stop upstream line if machine is stop Count downtime when machine is stop			
AC Motor Drive	RS-485	-	-	-	-	VFD015E43T	Modbus RTU	Check temperature motor, when the maximum treshold setting achieve will trigger alarm Check load current motor, when the maximum treshold setting achieve will trigger alarm Adjust running frequency, which will be converted as m/min for belt speed Read actual running frequency			
4 Lights Element Signal Tower	Y3	-	-	-	4		Active Low	Red			
	Y4	-	-	-	5			Yellow			
	Y5	-	-	-	6			Green			
	Y6	-	-	-	7			Blue			

Dapat di lihat dari Tabel 3.1. terdapat type alat/instrument untuk di jelaskan port, multi cable, Card, Model, Sinyal, dan Function. Adapun wiring diagram

Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ditunjukkan pada Gambar 3.4.



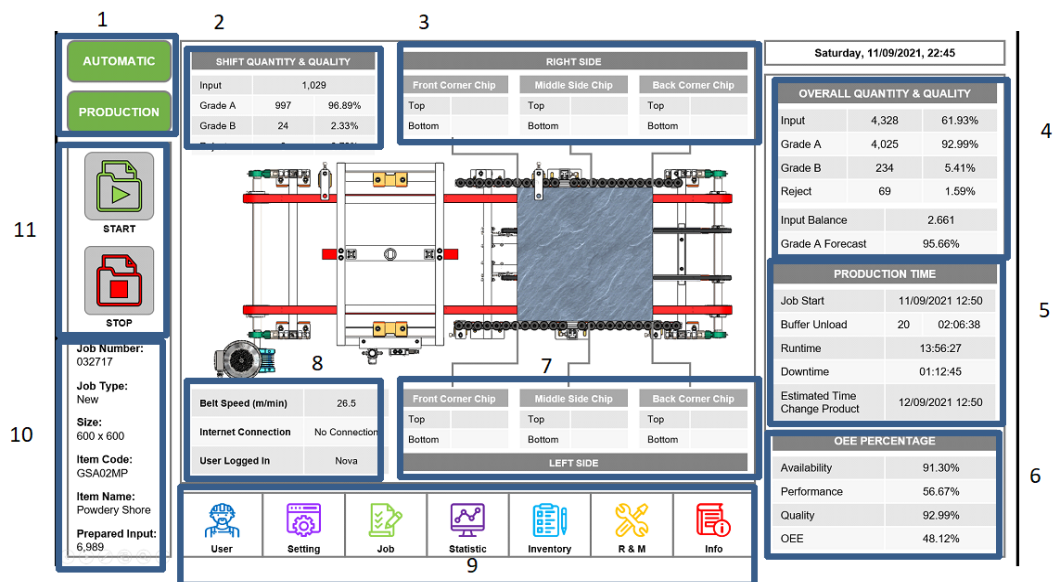
Gambar 3.4 Wiring diagram sistem *chipping detector*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Desain HMI untuk monitoring

HMI adalah tampilan grafis yang berhubungan langsung dengan pengguna (*user*). HMI untuk menghubungkan antara pengguna dengan sistem operasi pada mesin. Desain HMI untuk sistem *chipping* ini membutuhkan parameter parameter yaitu *Overall Quantity and Quality, Production Time, OEE Percentage, Job Number, Shift Quantity*. Pada desain HMI ini membutuhkan tools indikator seperti indikasi automatic, production, start dan stop. Tools button difungsikan untuk menjalankan menu start/stop, dan membuka halaman seperti user, setting, job, statistic, inventory, R&M, dan info. Tools numerik difungsikan untuk nilai data parameter seperti Input, Grade A, Grade B, Reject, Input Balance, dan OEE Percentage. Pada Interface HMI sistem *chipping* detector ini ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Rencana dan Desain Sistem Pemonitor dalam HMI

Berikut ini adalah penjelasan penomoran yang ada pada Gambar 3.5.

- Nomor 1 Automatic → fungsi bahwa *Chipping* Detector secara automatic
- Production → bahwa Tile Keramik siap melalui tahap QC
- Nomor 2 Shift Quanty & Quality → pada Shift Operator sedang berlangsung Input → Tile keramik yang masuk, Grade A
-> keramik kategori grade A
Grade B → keramik kategori grade B

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

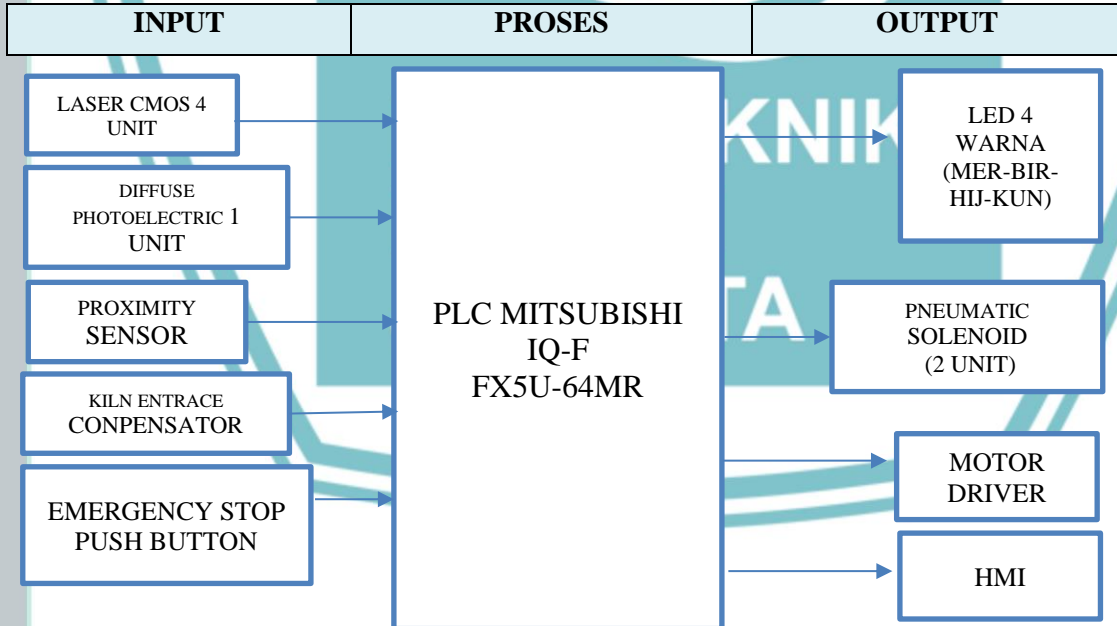
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Reject → keramik kategori grade C
- Nomor 3 Right side → Pembacaan sensor sebelah kanan terdeteksinya gumpal
Front Corner chip Top/Bottom > terdeteksinya gumpal di bagian depan top/bottom
Midle Corner chip Top/Bottom → terdeteksinya gumpal di bagian tengah top/bottom
Back Corner chip Top/Bottom → terdeteksinya gumpal di bagian belakang top/bottom
- Nomor 4 Overall *Equipment Effectiviness* → keseluruhan Pembacaan Tile Keramik yang sedang berlangsung
- Nomor 5 Production Time → Produksi berjalannya QC
- Nomor 6 OEE Percentace → Analisis Hasil Tile Keramik yang di hasilkan
- Nomor 7 Left side → Pembacaan sensor sebelah kiri terdeteksinya gumpal
Front Corner chip Top/Bottom → terdeteksinya gumpal di bagian depan top/bottom. Midle Corner chip Top/Bottom > terdeteksinya gumpal di bagian tengah top/bottom
Back Corner chip Top/Bottom → terdeteksinya gumpal di bagian belakang top/bottom
- Nomor 8 Belt Speed → Speed conveyor
- Nomor 9 Menu menu dalam HMI
- Nomor 10 Produk yang sedang berlangsung
- Nomor 11 Start untuk menjalankan QC

3.4 Desain pemrograman pada sistem *chipping detector*

Desain pemrograman *chipping* ini merupakan subprogram dari program keseluruhan. Subprogram ini dibagi ke dalam 3 stage yaitu *tile aligner*, *chipping*, dan *tile knocker*. Pada sistem *tile aligner* memiliki input sensor electric 1 unit untuk membaca keramik saat memasuki *tile aligner* dan output pneumatic solenoid 1 unit untuk meluruskan keramik ke posisi yang sebenarnya. Pada sistem *chipping* memiliki input sensor Laser CMOS 4 unit untuk menetapkan kriteria grade A yang dikategorikan tidak ada gompal di sisi keramik ubin, grade B yang dikategorikan ada gompal di sisi keramik ubin dengan toleransi $\leq 3\text{mm}$, dan Reject yang dikategorikan ada gompal di sisi keramik ubin $> 3\text{mm}$. Pada sistem *tile knocker* memiliki input sensor proximity 1 unit untuk membaca keramik saat memasuki *tile knocker* dan output pneumatic solenoid untuk mendaur ulang keramik reject dengan cara dihancurkan ditempat. Berikut ini diagram block untuk penentuan instrument dan actuator sebagai input/output untuk memudahkan desain pemrograman PLC sebagai berikut pada Gambar 3.6.



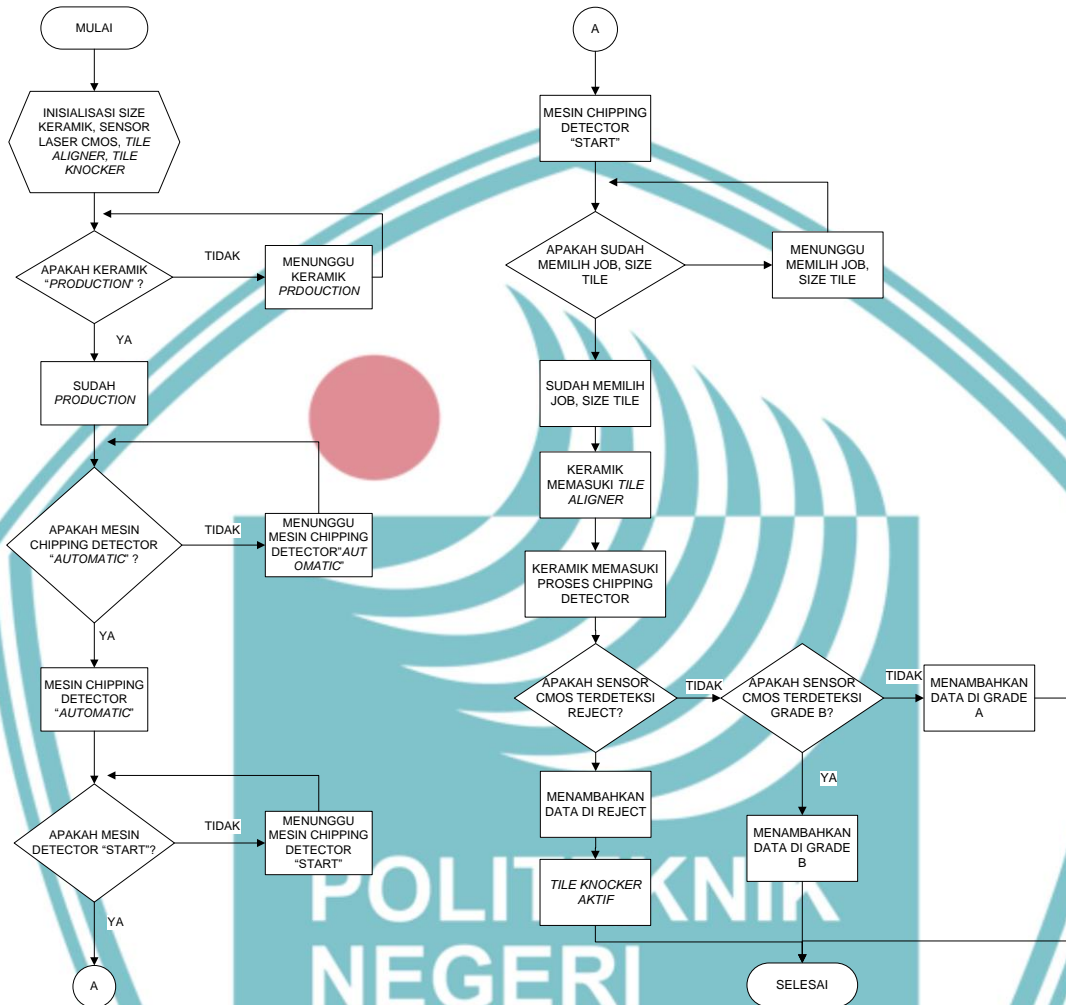
Gambar 3.6. Blok Diagram

Implementasi pembuatan tahapan proses keramik dari mulai percetakan dituangkan pada *flow chart*. dimana produksi mesin *chipping detector* dimulai dan memilih job dengan parameter yang di inginkan, hingga mendeksi kualitas grade

Hak Cipta :

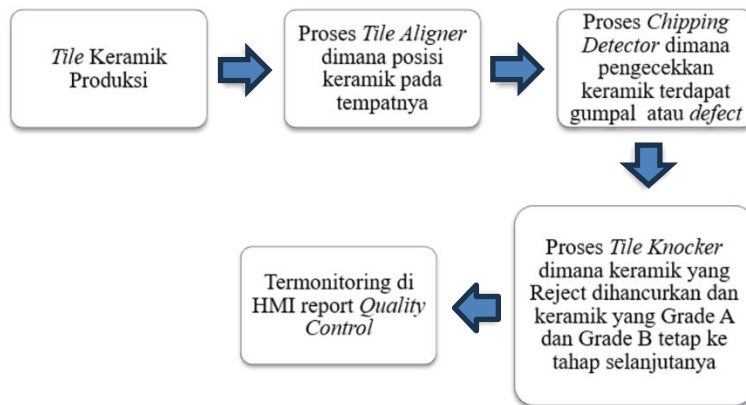
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dari keramik. Berikut ini *flowchart* keseluruhan sistem ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Flowchart keseluruhan Sistem

Adapun cara kerja mesin chipping chipping detector ditunjukkan pada Gambar 3.8



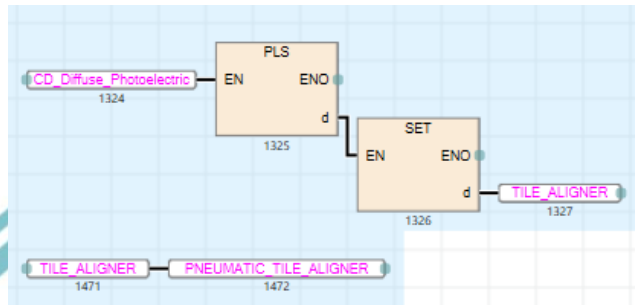
Gambar 3.8. Cara Kerja Mesin Chipping

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

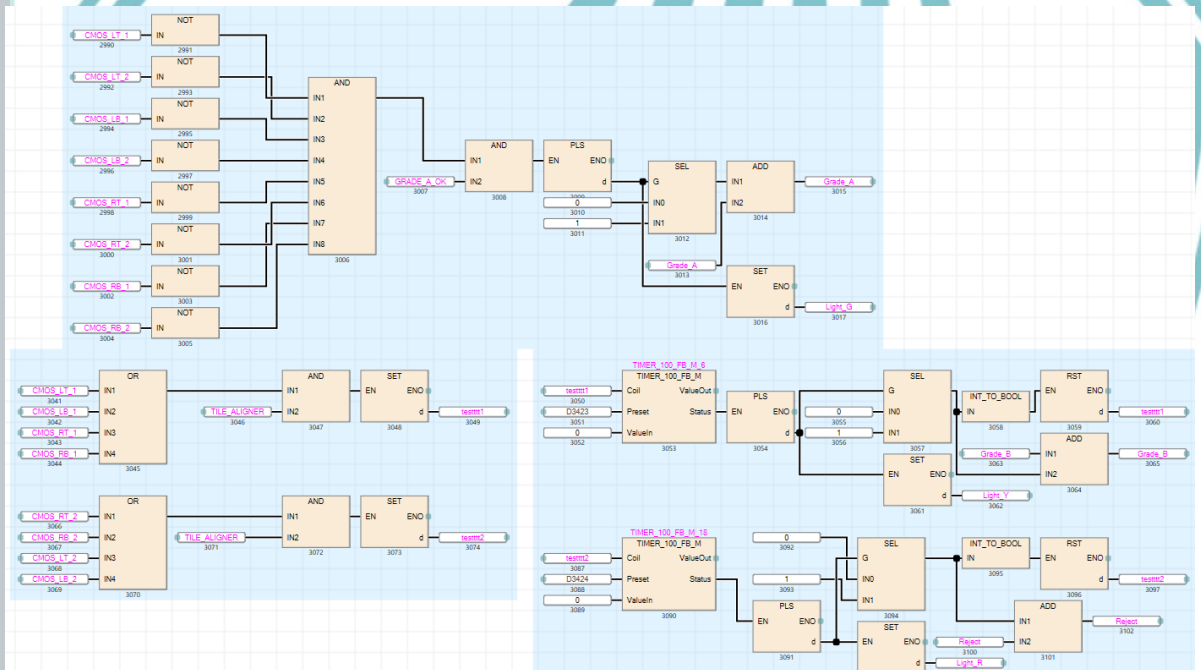
Pemrograman PLC pada sistem *chipping detector* menggunakan bahasa pemrograman *Function Block Diagram* (FBD). Pada subprogram ini dibagi ke dalam 3 stage yaitu *tile aligner* ditunjukkan pada Gambar 3.9., *chipping* ditunjukkan pada Gambar 3.10., dan *tile knocker* ditunjukkan pada Gambar 3.11.

Hak Cipta :

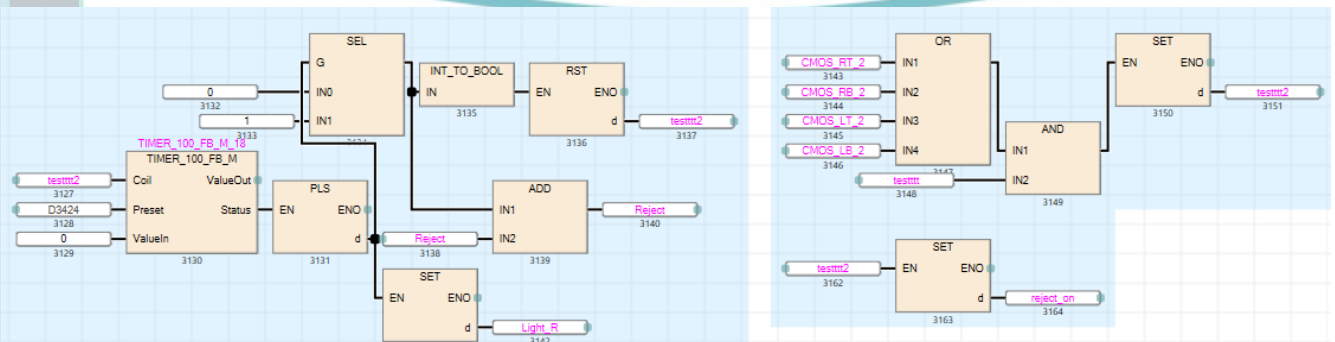
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.9. Sistem *Tile Aligner*



Gambar 3.10. Sistem *Chipping*



Gambar 3.11. Sistem *Tile Knocker*



3.5 Perhitungan DPMO & OEE

3.5.1 Perhitungan DPMO Sigma

Pengukuran Baseline Kinerja pada Proses keramik Ada 1 cacat yang potensial dalam proses produksi. Berikut contoh penghitungan nilai DPMO dan kapabilitas sigma dalam 1 hari.

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000 \dots\dots\dots (1)$$

Dan berikut cara untuk menentukan tingkat sigma pada proses produksi selama 1 hari:

$$\text{Tingkat Sigma} = \frac{\text{normsinv}((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000)}{1.000.000} + 1,5 \dots\dots\dots (2)$$

3.5.2 Perhitungan Availability Rate

Availability Rate adalah ratio yang menunjukkan penggunaan waktu yang berjalan untuk kegiatan operasi mesin. Data yang digunakan dalam pengukuran nilai availability rate ini adalah production time dan downtime. Rumus yang digunakan untuk mencari availability rate adalah:

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Production Time}}{\text{Total Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Sebagai contoh sebagai berikut : Total Time = 480 Menit; Downtime = 40 Menit; Production Time = (Total Time –Downtime) = (480 – 40) = 440 Menit ; Availability = 440/480 x 100% = 91,7%.

3.5.3 Perhitungan Nilai Performance Rate

Performance Rate adalah ratio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. Adapun data yang digunakan dalam pengukuran performance rate adalah output, ideal time actual, operating time dan rumus yang digunakan untuk mencari performance rate adalah :

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Output} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Production Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai contoh berikut : Output = 1642 ; Cycle Time Ideal = 0,23 Menit ;
Production Time = 440 Menit Performance rate = $1642 \times 0,23 / 440 \times 100\% = 87,1\%$.

3.5.4 Quality Rate

Quality Rate adalah ratio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran quality rate ini adalah output, reject, rework, dan rumus yang digunakan untuk mencari quality rate adalah:

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Output} - \text{Reject \& Rework}}{\text{Output}} \times 100\% \dots\dots(5)$$

Sebagai contoh berikut : Output = 1642 ; Reject & Rework = 8 ; Quality Rate = $1642 - 8 / 1642 \times 100\% = 99,5\%$.

3.5.5 Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah nilai Availability Rate, Performance Rate dan Quality Rate di dapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE dan rumus yang digunakan untuk pengukuran nilai OEE adalah :

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \dots\dots(6)$$

Sebagai contoh berikut Availability = 91,7% ; Performance = 87,1% ; Quality = 99,5%
 $\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} = 91,7\% \times 87,1\% \times 99,5\% = 79,4\%$
Berdasarkan dari perhitungan diatas, maka nilai rata-rata OEE untuk mesin produksi ubin 70,9%.

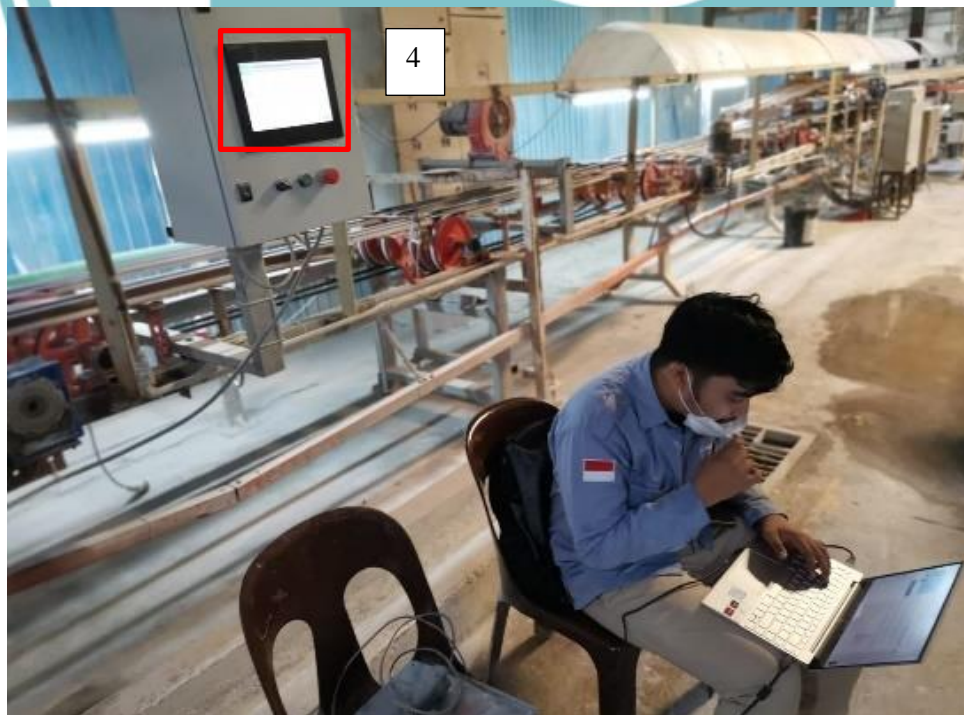
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil keseluruhan sistem desain *chipping detector* otomatis terbagi dalam 3 *stage* yaitu *tile aligner*, *chipping*, dan *tile knocker*. Masing – masing *stage* mempunyai fungsi dan peran masing – masing. Pada sistem *tile aligner* berfungsi sebagai pelurus keramik jika mengalami penyimpangan dari penempatan yang semestinya. Deteksi penyimpangan ini dilakukan oleh sensor proximity. Jika terjadi penyimpangan maka keramik ubin akan diluruskan oleh piston pneumatik ke posisi yang sebenarnya. Pada sistem *chipping* berperan untuk mendeteksi kecacatan *defect* permukaan dan pinggir keramik ubin. Peran deteksi ini dilakukan oleh sensor CMOS laser untuk menghitung jumlah data defect. Penentuan jumlah defect ini selanjutnya digunakan menetapkan kriteria grade A, grade B, dan Reject. Hasil data *defect* ini dikirimkan ke HMI sebagai data moniotirng melalui PLC. Data *defect* ini dapat dimonitoring dan direcord untuk menetapkan jumlah kualitas hasil produksi. Pada sistem *Tile Knocker* berperan untuk mendaur ulang keramik *reject* dengan cara dihancurkan ditempat. Keseluruhan sistem hasil akhir desain mesin *chipping* otomatis ini ditunjukkan pada Gambar 4.1 .



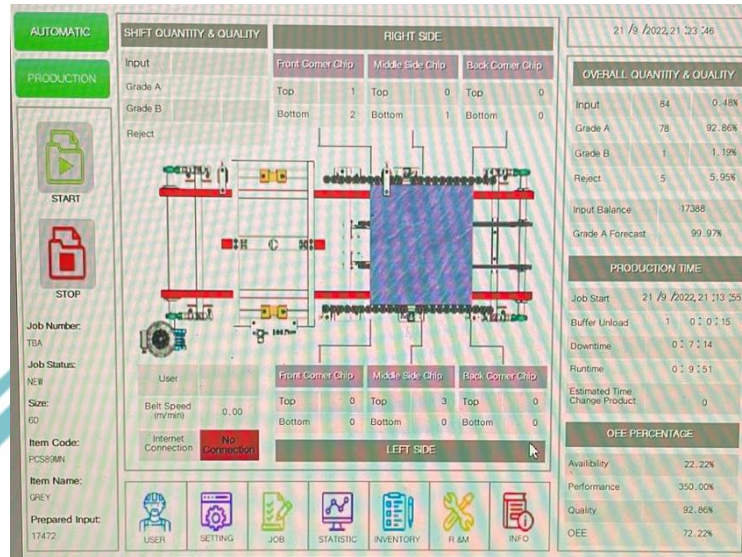
Gambar 4.1. Mesin *Chipping* Otomasi keseluruhan

Bagian HMI yang ditunjukkan pada nomor 4 di Gambar 4.1 akan di perjelas

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tampilannya pada Gambar 4.2. Ada 11 informasi yang dimunculkan pada HMI. Diantara fitur-fitur yang muncul berupa *Overall Quantity and Quality, Production Time, OEE Percentage, Job Number, Shift Quantity*.



Gambar 4.2. Realisasi HMI

Berikut adalah fungsi dari fitur-fitur yang muncul di HMI, yaitu:

- a. Untuk informasi tentang pengelompokan kualitas keramik kategori Grade A, Grade B, reject, dan jumlah kuantiti *mass production* ada pada fitur bagian *Quantity & Quality pershift, dan overall Quantity & Quality*.
- b. Untuk informasi tentang job start, runtime, downtime, dan estimasi time ada pada fitur bagian **production time**. Job start adalah informasi tentang waktu mulainya produksi. Sedangkan untuk melihat waktu proses berjalan produksi informasinya di dapatkan pada fitur runtime. Sementara untuk informasi tentang akumulasi jumlah waktu berhentinya mesin karena adanya problem dapat dilihat pada fitur downtime. Untuk informasi tentang estimasi waktu pergantian tipe produksi yang akan diproses selanjutnya ditunjukkan pada fitur estimasi time.
- c. Pada monitoring OEE persentasi, **availability** untuk melihat perbandingan waktu mesin beroperasi dan total waktu tersedia, **performance** dapat dihitung dengan mengalikan waktu untuk memproduksi satu unit produk (*ideal cycle time*) dengan total produk yang diproduksi (*total count*) lalu dibagi dengan lama waktu produksi berjalan (*run time*), **Quality** memperhitungkan produk yang tidak sesuai standar kualitas, dapat dihitung dengan membagi total produk sempurna (*good count*) dengan total semua



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

produk yang diproduksi (*total count*), OEE dapat dihitung dengan mengalikan ketiga **faktor OEE** atau dapat dihitung dengan mengalikan total produk sempurna dan waktu untuk memproduksi satu unit lalu dibagi dengan lama waktu produksi yang direncanakan.

- d. **Pembacaan sensor** juga sudah terbaca pada HMI, dimana di setiap sisi terdapat 6 pembacaan sensor front (top, bottom), Middle (top, bottom), Back (top, bottom).
- e. Pembacaan **kecepatan belt** juga tersedia untuk melihat kecepatan sesuai parameter yang di setting.
- f. **User** sebagai menu untuk operator login, dan termonitoring operator yang sedang on duty pershiftnya.
- g. **Setting** dimana ini berfungsi untuk melakukan penyettingan kecepatan belt conveyor, dan juga settingan pembacaan sensor CMOS untuk memberikan status reject, grade A, dan grade B.
- h. **Job** dimana ini berfungsi untuk mengetahui jumlah target produksi yang akan dilakukan dan batch produksi.
- i. **Statistik** untuk melihat seberapa banyak reject, batch produksi, total produksi, kualitas produk secara grafik untuk keperluan Analisa.
- j. **Inventory** berfungsi untuk kebutuhan part yang dibutuhkan untuk maintenance sebagai request ke departemen logistic (sperpart).
- k. **R&M** berfungsi untuk melakukan request terhadap pekerjaan maintenance teknisi dari mekanikal, elektrikal, recipe.
- l. **Info** untuk melihat status mesin.

4.1 Uji Validasi Sistem

Uji validasi sistem ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa sistem yang baru dibangun tidak mengalami problem saat *mass production*. Teknik melakukan validasi dilakukan pengujian dalam sejumlah sampel. Pada kasus *chipping* ini jumlah sampel pengujian validasi diambil sebanyak 30 keramik dengan kondisi keramik varian antara keramik tanpa *defect* dan keramik yang ada *defect* sisi kiri atau sisi kanan. Proses uji validasi untuk menentukan keramik kategori grade A, grade B, maupun reject dilakukan secara random.



Tabel 4.1. Hasil pengujian Sistem

Product	Permukaan Bagian Depan (unit)				Permukaan Bagian Tengah (unit)				Permukaan Bagian belakang (unit)				Grade			Status Sistem	Keterangan
	Top Kiri	Buttom Kiri	Top Kanan	Buttom Kanan	Top Kiri	Buttom Kiri	Top Kanan	Buttom Kanan	Top Kiri	Buttom Kiri	Top Kanan	Buttom Kanan	A	B	Reject		
1	OK	Detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1	Sistem Error	Setting penempatan sensor
2	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem Error	Setting penempatan sensor
3	1mm	1mm	1mm	OK	1mm	1mm	1mm	OK	1mm	detected	OK	OK			1	Sistem Error	Setting penempatan sensor
4	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
5	2mm	OK	2mm	OK	2mm	2mm	2mm	OK	2mm	2mm	2mm	OK		1		Sistem OKE	-
6	OK	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1	Sistem OKE	-
7	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
8	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
9	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1	Sistem OKE	-
10	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
11	OK	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1	Sistem OKE	-
12	OK	OK	1mm	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		1		Sistem OKE	-
13	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
14	1mm	OK	OK	OK	OK	1mm	OK	OK	OK	1mm	OK	OK		1		Sistem OKE	-
15	OK	OK	OK	OK	2mm	OK	OK	1mm	2mm	OK	OK	OK		1		Sistem OKE	-
16	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
17	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
18	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	detected			1	Sistem OKE	-
19	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
20	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
21	OK	OK	1mm	OK	OK	2mm	OK	OK	OK	OK	OK	OK		1		Sistem OKE	-
22	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
23	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK			1	Sistem OKE	-
24	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
25	OK	OK	OK	OK	OK	2mm	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
26	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1	Sistem OKE	-
27	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
28	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-
29	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	2mm	OK	OK		1		Sistem OKE	-
30	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1			Sistem OKE	-

Tabel 4.1. menunjukkan hasil proses validasi dari sejumlah 30 keramik di lakukan sebagai sampel. Hasil proses validasi ditemukan sebuah kasus dimana keramik dalam kondisi *defect* sisi kanan namun terbaca sebagai keramik kategori grade A. Hal ini kasusnya ditunjukkan pada percobaan nomor 1 dan nomor 2. Kemudian dilakukan perbaikan dengan cara pengecekan dan pengaturan ulang kecepatan pembacaan respon sensor di sisi kanan dengan metode *trial and error*. Selanjutnya dilakukan proses validasi ini dan ditemukan sebuah kasus lain semestinya terdeteksi *defect* di sisi kiri namun sistem menyatakan bahwa keramik tersebut dinyatakan sebagai kategori grade B. Kasus ini di tunjukkan pada percobaan nomor 3 di Tabel 4.1. Pada Tabel 4.1 dikatakan OK maka sensor CMOS tersebut pembacaan sesuai, dikatakan *detected* maka sensor CMOS tersebut ada *defect* keramik dikategorikan *reject*, dan dikatakan 2mm maka sensor CMOS tersebut ada *defect* keramik sebesar 2mm dikategorikan grade B. Langkah solusi

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



yang dilakukan adalah dengan pengecekan dan pengaturan ulang kecepatan pembacaan respon sensor di sisi kiri dengan metode yang sama yaitu berupa *trial and error*. Proses validasi ini kemudian berlanjut hingga ke percobaan nomor 30. Berdasarkan data hasil validasi yang ditunjukkan pada Tabel 4.1. dinyatakan bahwa sudah tidak ditemukan kesalahan pembacaan grade, berdasarkan fakta *defect* pada keramik.

4.2 Penentuan Produk Cacat

Produk yang keluar dari mesin cetak sebelum dilakukan pembakaran memiliki ukuran $60 \times 60 \text{ cm} \pm 3\text{mm}$ dimensi ini mejadi parameter uku untuk jenis kesalahan mesin cetak. Jika ada ukuran yang melebihi 3mm maka akan secara otomatis masuk ke kategori *reject*, dan akan di pecahkan secara otomatis. Produk pada mesin *chipping* (pemilah cacat/tidak keramik ubin) dikategorikan menjadi 3 yaitu:

1. Grade A: ketepatan dimensi, *undefect* (tidak gompal) di sisi keramik ubin.
2. Grade B: ketepatan dimensi, cacat di sisi keramik ubin dengan toleransi $\leq 3\text{mm}$.
3. Reject: ketepatan dimensi, cacat di sisi keramik ubin $> 3\text{mm}$.

Produk pada mesin dioperasikan perhari dalam 1 batch dengan menghasilkan tiga grade keramik ubin dengan grade A, grade B, dan reject.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Table 4.2. Hasil pembacaan sensor CMOS

Product	Permukaan Bagian Depan (unit)				Permukaan Bagian Tengah (unit)				Permukaan Bagian belakang (unit)				Grade		
	Top Kiri	Buttom Kiri	Top Kanan	Buttom Kanan	Top Kiri	Buttom Kiri	Top Kanan	Buttom Kanan	Top Kiri	Buttom Kiri	Top Kanan	Buttom Kanan	A	B	Reject
1	2 mm	OK	2 mm	OK	2 mm	2 mm	2 mm	OK	2 mm	2 mm	2 mm	OK		1	
2	OK	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1
3	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
4	OK	OK	1mm	OK	2 mm	2 mm	OK	OK	OK	OK	OK	OK		1	
5	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1
6	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
7	detected	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1
8	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	zzzz	OK	OK	OK	OK			1
9	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
10	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1
11	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK			1
13	1mm	1mm	1mm	OK	1mm	2 mm	2 mm	OK	2 mm	2 mm	1 mm	1 mm		1	
14	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	detected			1
15	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
16	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1
17	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK			1
18	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
19	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	detected	detected	OK			1
20	2 mm	2 mm	2 mm	OK	2 mm	2 mm	2 mm	OK	1mm	1mm	1mm	OK		1	
21	2 mm	2 mm	2 mm	OK	2 mm	2 mm	2 mm	OK	1mm	1mm	1mm	OK		1	
22	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1
23	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
24	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK			1
25	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
26	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
27	OK	OK	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK			1
28	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
29	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1		
30	OK	OK	OK	OK	detected	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			1

Dari Tabel 4.2 data sampling 30 data, sensor CMOS memiliki 2 output sinyal yaitu posisi atas dan bawah. Pemasangan sensor sebanyak 4 buat untuk posisi depan kiri kanan dan belakang kiri kanan, sedangkan untuk posisi tengah di baca oleh sensor depan dengan menggunakan timer sebagai jeda pembacaan. Dari total target produksi 6.989 di hasilkan total *reject* sebanyak 14 pcs, grade B sebanyak 5 pcs, dan grade A sebanyak 11 pcs. kondisi ketika sensor buttom sudah membaca adanya gompalan maka secara otomatis product akan di *reject* sebelum dilakukan pembakaran untuk bisa di daur ulang.

4.3 Tingkat Sigma Produksi

Six Sigma merupakan suatu tool atau metode yang sistematis yang digunakan untuk perbaikan proses dan pengembangan produk baru yang berdasarkan pada metode statistic dan metode ilmiah untuk mengurangi jumlah cacat yang telah didefinisikan oleh konsumen. Konsep dasar dari *six sigma* adalah meningkatkan kualitas menuju tingkat kegagalan nol. *Six sigma* bertujuan untuk mengurangi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terjadinya cacat dalam suatu proses produksi dengan tujuan akhir adalah menciptakan kondisi *zero defect*. *Defect* sendiri di definisikan sebagai penyimpangan terhadap spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Tingkat *six sigma* sering dihubungkan dengan kapabilitas proses, yang dihitung dalam *defect per million opportunities*. Berapa tingkat pencapaian sigma berdasarkan DMPO dapat di lihat dari table 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Level Sigma

Tingkat pencapaian	DPMO	Hasil	Keterangan
1-Sigma	691,462	31%	Sangat tidak kompetitif
2-Sigma	308.538	69.2%	Tidak kompetitif
3-Sigma	66.807	93.32%	Rata - rata industri Indonesia
4-Sigma	6.210	99379%	Rata - rata industri USA
5-Sigma	233	99977%	Rata - rata industri Jepang
6-Sigma	3.4	999997%	Industri Kelas Dunia

Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output akhir dari proses data memenuhi kebutuhan pelanggan. Informasi yang diperoleh dapat dijadikan pedoman dasar untuk melakukan pengendalian dan peningkatan kuliatas dari karakteristik output yang di ukur. Hasil pengukuran pada tingkat output berupa data atribut yang akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO dan kapabilitas Sigma.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.4. Hasil DPMO & Nilai Sigma September 2022

Hari	Jumlah Produksi	Jumlah cacat (reject)	jumlah CTQ	DPMO	SIGMA
1	6.989	110	1	15.739	3,70
2	6.989	130	1	18.601	3,60
3	6.989	140	1	20.031	4,20
4	6.989	170	1	24.324	3,50
5	6.989	190	1	27.186	3,50
6	6.989	200	1	28.616	3,40
7	6.989	221	1	31.621	3,40
8	6.989	115	1	16.454	3,70
9	6.989	245	1	35.055	3,40
10	6.989	195	1	27.901	3,50
11	6.989	120	1	17.170	3,70
12	6.989	119	1	17.027	3,70
13	6.989	100	1	14.308	3,70
14	6.989	210	1	30.047	3,40
15	6.989	180	1	25.755	3,50
16	6.989	120	1	17.170	3,70
17	6.989	124	1	17.742	3,70
18	6.989	215	1	30.763	3,40
19	6.989	154	1	22.035	3,60
20	6.989	211	1	30.190	3,40
21	6.989	134	1	19.173	3,60
22	6.989	100	1	14.308	3,70
23	6.989	133	1	19.030	3,60
24	6.989	100	1	14.308	3,70
25	6.989	150	1	21.462	3,60
26	6.989	200	1	28.616	3,50
27	6.989	101	1	14.451	3,70
28	6.989	121	1	17.313	3,70
29	6.989	115	1	16.454	3,80
30	6.989	130	1	18.601	3,60
Jumlah	209.670	4.553	30	651.452	108
Rata - Rata	6.989	152	1	21.715	3,61

Dari hasil perhitungan dalam Tabel 4.4. dapat diketahui bahwa proses pembuatan ubin. kulit memiliki kapabilitas proses berada pada tingkat rata – rata industri Indonesia. Tabel 4.4. ini menunjukkan pola DPMO dari kecacatan ubin dan pencapaian sigma yang belum konsisten, masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Ini sekaligus menunjukkan bahwa dikendalikan dan ditingkatkan terus menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO kecacatan produk yang terus menerus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas sigma yang meningkat terus menerus sepanjang waktu dan pola kapabilitas sigma yang meningkat terus menerus. DPMO 21.715 dan kapabilitas 3,61 sigma.

4.4 Pengolahan Data

Sebelum ke perhitungan OEE terlebih dahulu akan dicari nilai dari faktor-faktor yang membentuk OEE (*availability rate, performance efficiency, quality rate*). Setelah diketahui masing-masing nilai faktor pembentuk OEE kemudian dapat dihitung nilai OEE dengan mengalikan ketiga faktor tersebut, selanjutnya



© Hak Cipta milik Politeknik

dilakukan perhitungan nilai *losses* untuk lebih spesifik mengetahui kerugian yang paling signifikan mempengaruhi rendahnya nilai elemen OEE.

Dari hasil selama produksi 30 hari secara detail dengan Tabel 4.5. Selama produksi 30 hari dengan jumlah produksi 207.745, terdeteksi grade A sebanyak 175.274, grade B sebanyak 27.918, reject sebanyak 4.553, dan rata rata OEE sebesar 77.30% , min OEE sebesar 64.43%, dan max OEE sebesar 85.55% dengan demikian untuk OEE tersebut tidak memenuhi standart internasional yaitu 85%

Tabel 4.5. Perhitungan nilai OEE Bulan September 2022

Hari	Operasional mesin (Jam)	Planning Produksi (Jam)	Capasitas mesin /Hari	actual produksi	Finish Good	Total Grade			Availability rate %	performance rate %	Quality rate%	OEE %	
						A	B	REJECT					
1	24	20,04	6.989	6.916	6.806	5.550	1.256	110	83,49	98,96	98,41	81,31	
2	24	19,70	6.989	6.926	6.796	5.690	1.106	130	82,08	99,10	98,12	79,81	
3	24	19,37	6.989	6.921	6.781	5.555	1.226	140	80,70	99,03	97,98	78,30	
4	24	18,62	6.989	6.921	6.751	5.690	1.061	170	77,58	99,03	97,54	74,94	
5	24	18,04	6.989	6.916	6.726	6.888	1.162	190	75,16	98,96	97,25	72,33	
6	24	17,71	6.989	6.911	6.711	6.123	588	200	73,78	98,89	97,11	70,85	
7	24	17,18	6.989	6.911	6.690	6.213	477	221	71,59	98,89	96,80	68,53	
8	24	19,75	6.989	6.907	6.792	4.544	2.248	115	82,30	98,82	98,33	79,97	
9	24	16,26	6.989	6.892	6.647	5.454	1.193	245	67,74	98,61	96,45	64,43	
10	24	18,16	6.989	6.931	6.736	5.554	1.182	195	75,65	99,17	97,19	72,91	
11	24	20,11	6.989	6.936	6.816	4.324	2.492	120	83,80	99,24	98,27	81,72	
12	24	19,81	6.989	6.916	6.797	5.432	1.365	119	82,55	98,96	98,28	80,29	
13	24	20,69	6.989	6.941	6.841	5.213	1.628	100	86,22	99,31	98,56	84,38	
14	24	17,86	6.989	6.936	6.726	5.976	750	210	74,42	99,24	96,97	71,62	
15	24	18,53	6.989	6.931	6.751	5.123	1.628	180	77,21	99,17	97,40	74,58	
16	24	19,87	6.989	6.921	6.801	4.999	1.802	120	82,78	99,03	98,27	80,56	
17	24	19,69	6.989	6.916	6.792	6.101	691	124	82,03	98,96	98,21	79,72	
18	24	17,57	6.989	6.926	6.711	6.100	611	215	73,23	99,10	96,90	70,31	
19	24	19,10	6.989	6.926	6.772	5.996	776	154	79,58	99,10	97,78	77,11	
20	24	17,76	6.989	6.931	6.720	5.899	821	211	73,98	99,17	96,96	71,13	
21	24	19,76	6.989	6.936	6.802	6.222	580	134	82,34	99,24	98,07	80,13	
22	24	20,53	6.989	6.931	6.831	6.321	510	100	85,54	99,17	98,56	83,61	
23	24	19,87	6.989	6.941	6.808	6.412	396	133	82,78	99,31	98,08	80,63	
24	24	20,93	6.989	6.955	6.855	6.123	732	100	87,23	99,51	98,56	85,55	
25	24	19,44	6.989	6.941	6.791	6.190	601	150	81,01	99,31	97,84	78,71	
26	24	18,03	6.989	6.931	6.731	6.912	181	200	75,13	99,17	97,11	72,35	
27	24	20,34	6.989	6.921	6.820	6.123	697	101	84,76	99,03	98,54	82,72	
28	24	19,84	6.989	6.921	6.800	6.012	788	121	82,68	99,03	98,25	80,45	
29	24	19,99	6.989	6.921	6.806	6.412	394	115	83,31	99,03	98,34	81,13	
30	24	19,54	6.989	6.916	6.786	6.123	663	130	81,41	98,96	98,12	79,04	
TOTAL				207.745	203.192	175.274	27.918	4.553					
									Average	79,73	99,08	97,81	77,30
									Min	67,74	98,61	96,45	64,43
									Max	87,23	99,51	98,56	85,55

Hak Cipta :

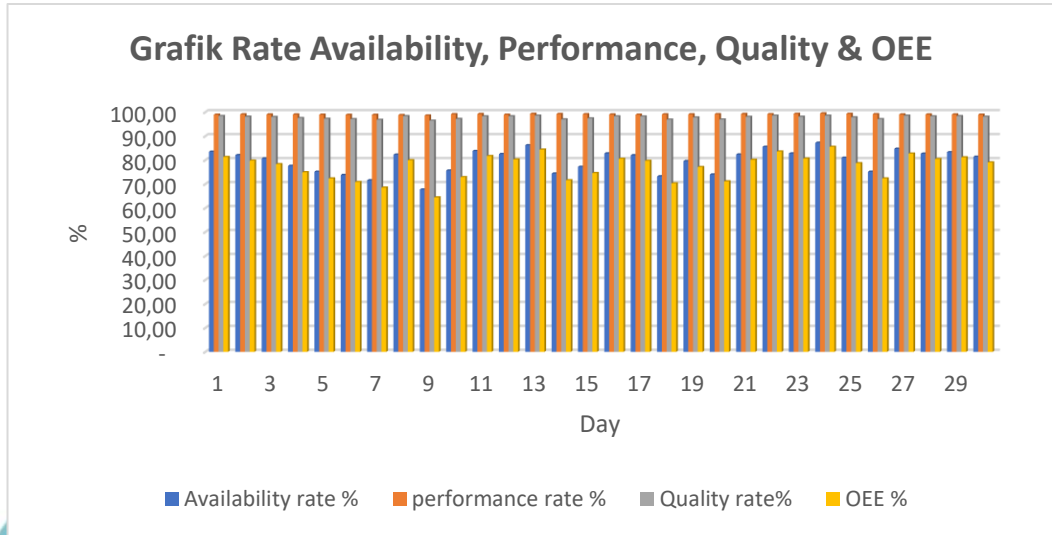
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dapat di lihat secara grafik pada Gambar 4.3. bahwa adanya penurunan di tanggal 1 sampai dengan 7 September tahun 2022 kemudian terjadi lonjakan kenaikan dan penurunan sampai di tanggal 30 September 2022.



Gambar 4.3. Grafik Rate Availability, Performance, Quality & OEE

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA