

# Perangkat dan Komponen untuk Perancangan Human Machine Interface pada Proses *Chipping Detector*

Ihsan Ghifari Malik <sup>1)</sup>, B. S. Rahayu Purwanti <sup>2)</sup>, Nana Sutarna

<sup>1),3)</sup> Magister Terapan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

<sup>2)</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Depok 16425

Email: [ihsan.ghifarimalik.te20@mhsw.pnj.ac.id](mailto:ihsan.ghifarimalik.te20@mhsw.pnj.ac.id)

**Abstrak.** Fokus pembahasan adalah perancangan Human Machine Interface (HMI) untuk menampilkan hasil inspeksi sebagai pengganti manual check list form. HMI ini diharapkan dapat menjadi alternatif solusi atas permasalahan inspeksi kualitas pada mesin chipping keramik ubin. Tahap pemilahan cacat keramik ubin dalam mesin chipping mengklasifikasi keramik menjadi tiga grade, yaitu A, B, dan R. Perbedaan grade A tanpa cacat, grade B adalah cacat dengan toleransi. Grade R adalah cacat dan langsung direject dihancurkan pada BC di ujung proses chipping, sebelum alat pemilah grade. Jaminan kualitas produk keramik sebelum proses pembakaran, departemen Quality Control (QC), yang memerlukan data hasil akurat hasil inspeksi oleh operator. Sementara kendala saat ini, inspeksi manual oleh operator. Selain kelalaian pengisian oleh petugas operator, kejenuhan di ruang dan kebisingan mesin pembuat keramik. Peluang dimungkinkan, untuk mengembangkan sistem pemonitor, dengan pemasangan sensor dan dudukan/penyangga pada kedua sisi Belt Conveyor (BC) berjalan pada mesin chipping. Rancangbangun sistem pemonitor dengan algoritma dan program, yang berkaitan dengan penggunaan sensor CMOS Laser terhubung ke jaringan internet. Sistem pemonitor jarak jauh ini untuk perekaman data ukur pada mesin chipping. melalui jaringan internet ke mesin chipping di PT NG, Malaysia. Harapannya HMI sebagai pemonitor industri keramik dapat mengembangkan sistem Overall Equipment Effectiveness (OEE).

**Kata Kunci:** defect, grade, HMI, inspeksi, remote.

## 1. Pendahuluan

Salah satu teknologi transportasi industri [1] adalah *Belt Conveyor* (BC) pemindah barang/material yang berada di atas belt. Gerakan BC tersebut diatur kecepatannya dari motor penggerak melalui drive/head *pulley* agar material berpindah dari suatu tempat ke lokasi lainnya, minimal dalam satu area produksi. Setelah mencapai ujung lainnya, maka material dipindahkan/ ditumpahkan akibat gerak belt berbelok/berbalik ke ujung semula atau arah awal. *Head pulley* menarik *belt* dengan prinsip gesekan antara permukaan *idler roller* dengan *belt*, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut. Penggunaan BC sebagai alat transportasi di industri berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas produksi. Pengamatan secara visual/inspeksi manual untuk kualitas produksi di atas BC berjalan selain jenuh karena rutinitas, juga bising akibat dari gesekan pada BC atau dari suara mesin produksi. Resiko kelelahan/kecelakaan kerja sangat tinggi bila secara manual dikerjakan oleh operator. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada pelaksanaan inspeksi visual dalam satu hari memicu kelelahan [2] atau kecelakaan kerja. Indikasi kelelahan kerja, menurunnya efisiensi dan ketahanan seseorang dalam bekerja. Kelelahan juga mengakibatkan pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh seseorang.

Keistimewaan suatu produk atau jasa terlihat dari karakteristik kualitas untuk memuaskan kebutuhan pelanggan. Konsumen sebagai pemakai produk semakin kritis dalam memilih atau memakai produk, keadaan ini mengakibatkan peranan kualitas semakin penting. Demikian halnya produksi keramik ubin, selain desainnya semakin beragam dan memanjakan konsumen juga perlu memperhatikan size dan tidak cacat setiap unitnya, tetapi tetap mempertimbangkan biaya produksi. Berbagai macam metode dikembangkan untuk mewujudkan suatu kondisi yang ideal dalam sebuah proses produksi, yaitu *zero defect* atau tanpa cacat.

Tahap-tahap proses pembuatan keramik [3] terdiri dari pengolahan bahan baku, pencetakan, pembakaran. sampai pada pemilahan kualitas, dan *packing*. Proses inspeksi visual secara manual atau dengan penglihatan mata operator/tenaga manusia, menurut [4] kurang teliti. Selain membutuhkan waktu cukup lama, masih ada *defect* akibat operator melakukan inspeksi visual bergantung pada pengalaman dan pengetahuan yang mereka dapat sebelumnya. Kelelahan kerja juga masih ditemukan di bagian produksi pembuatan keramik ubin, berimbas pada peningkatan kualitas/kuantitas produksi. Operator tidak cermat tertinggal mencatat ke dalam *Form Check List* (FCL) QC, atau menghilangkan isian data FCL. Hasil observasi ke salah satu industri keramik ubin diperoleh informasi bahwa masih sering ditemukan masalah-masalah teknis dan non teknis yang menyebabkan produk keramik ubin masih *defect* atau gompal.

Solusi yang ditawarkan untuk mengatasi inspeksi visual oleh [4], membuat sistem untuk mereduksi *defect* (gompal) pada keramik ubin. *Design of experiment* menggunakan metode *Taguchi* menemukan faktor optimal dalam mereduksi *defect*. Variabel pada peneliti adalah jarak kamera, intensitas cahaya dan ukuran dan tetapi belum membahas pemilahan *defect*. Penelitian tentang *defect* untuk mendeteksi cacat suatu produk, lima jenis cacat/*defect* di departemen *Quality Assurance* (QA) adalah cacat cekung, *chipping*, laminasi, belang dan cembung [3]. 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, glaze preparation, 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 complain konsumen untuk pengendalian mutu produk [6] atau lebih dikenal *Quality Control Circle* (QCC).

Penelitian [7] 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, penurunan sampel menurunkan biaya uji tetapi tidak mengurangi proporsi kesimpulan hasil uji. *detector* dari jarak jauh dengan sarana jaringan internet melalui *Human Machine Interface* (HMI).

Sensor berfungsi untuk mendeteksi/mengukur atau mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik [8]. Sensor terdiri dari transduser atau tanpa penguat atau pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu pengindera [9]. 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

[10] laser berdasarkan pada sistem triangulasi. Sinar laser yang memancar dari dioda laser semikonduktor, dan melewati dari lensa pemfokusan (lensa pemancar).

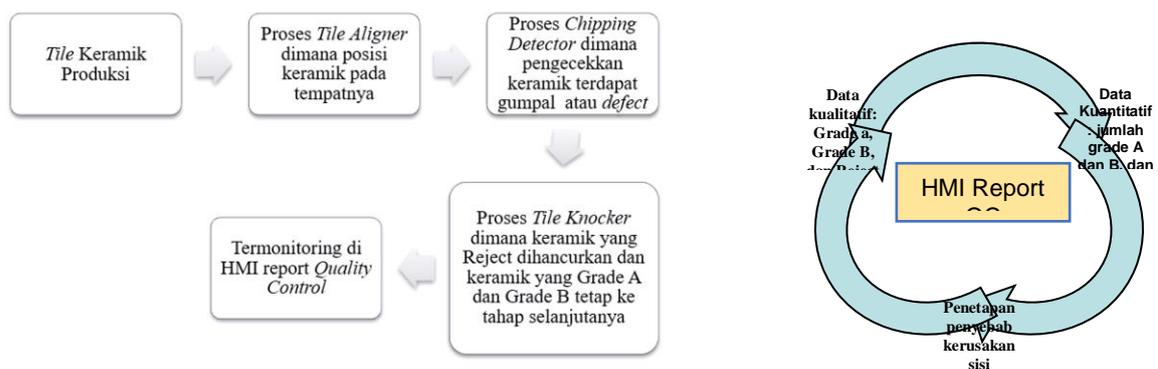
Berdasarkan pengalaman seorang teknisi di PT. NG di Malaysia telah berhasil membuat sistem mekanik *chipping detector*. Sensor-sensor yang telah dipasang pada desain mesin *chipping detector*, dipilih kompatibel untuk sistem pemonitor jarak jauh. Peneliti bekerjasama dengan salah satu teknisi di PT NG dalam pembuatan desain alat/sistem. Alat/sistem pemonitor dalam penelitian ini untuk mengganti inspeksi manual dan proses pada mesin *chipping detector*. Fokus penelitian pembuatan HMI untuk memonitor proses pendeteksi *defect* keramik ubin di atas *belt conveyor* berjalan dari jarak jauh. Namun alat detektor tidak menggunakan kamera, melainkan CMOS laser sensor. Pertimbangan agar *defect* (gompal) terdeteksi *real time* dan segera dieksekusi sesuai kendalanya. Tiga tahapan proses pada *chipping detector* subprocess, yaitu *Tile Aligner*, *Chipping*, *Tile Knocker*. Subproses ketiga untuk memilah kualitas keramik ubin sesuai klasifikasi yaitu Grade A, Grade B proses berlanjut, atau grade gompal untuk *reject* (dinotasikan R). Sistem pemilah diujikan pada mesin *chipping*

## 2. Pembahasan

Perancangan HMI mengacu pada alur berpikir hasil penelitian [11], kumpulan urutan perintah ke komputer dikenal sebagai program untuk menginstruksikan perintah. Bahasa instruksi/program yang dimengerti dan dikenal oleh komputer, agar program instruksi program/sub-program dapat dieksekusi oleh mikrokontroler.

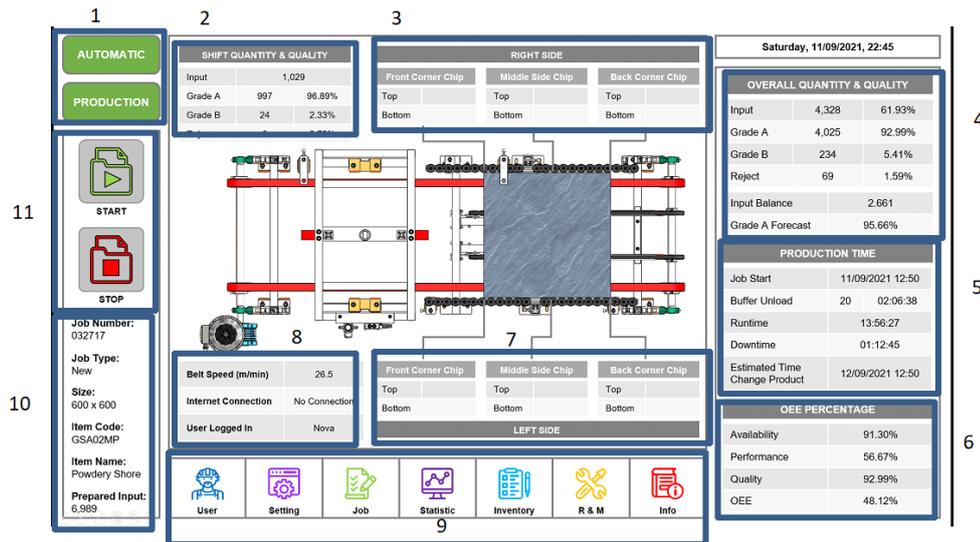
### 2.1. Keseluruhan Objek Penelitian pada Mesin Chipping Detector

Dari hasil observasi awal di PT NG Malaysia telah dicermati cara kerja mesin *chipping detector* (Gambar 1) kiri, secara khusus penelitian ini membahas cara memonitor *defect*. Tahap-tahap penelitian besar masih panjang dan cukup kompleks, sehingga artikel ini hanya membahas perancangan HMI sistem pemonitor, khusus pada pengaturan posisi dan berbagai variabel, indikator, serta otomasi pengambilan yang berkaitan dengan kualitas/kuantitas. Pemonitor dalam bentuk HMI (Gambar 1 kanan) yang terintegrasi dengan proses deteksi cacat, sehingga secara otomatis dapat terlihat grade keramik. Klasifikasi kualitas ubin terdiri dari grade A, grade B jika gompal (*defect*) maksimum 3mm, dan Reject jika *defect* > 3mm. Keramik ubin yang Reject di *recycle* atau diproses kembali, untuk efisiensi biaya dan selektif terhadap size ubin. Field-field dalam HMI dirancang menampilkan jumlah keramik ubin (kuantitas) yang termasuk kualifikasi A dan B (quality) terlihat di HMI. Selain itu juga ditampilkan field penetapan klasifikasi grade lanjut ke proses berikutnya atau *Recycle*. Khusus keramik grade B melalui proses pemotongan, sedangkan grade A langsung ke pembakaran.



Gambar 1 Cara Kerja Mesin Chipping



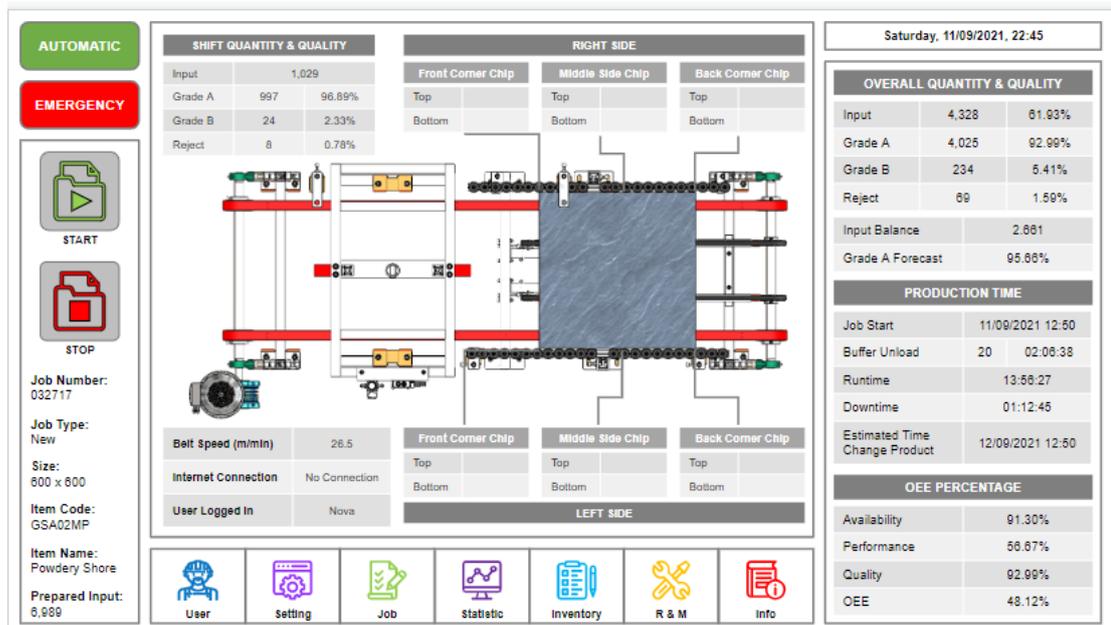


Gambar 3. Rencana dan Desain Sistem Pemonitor dalam HMI

Keterangan Gambar 3:

- Nomor 1
- Automatic → fungsi bahwa *Chipping Detector* secara otomatis
  - Production → bahwa Tile Keramik siap melalui tahap QC
- Nomor 2
- Shift Quantity & Quality → pada Shift Operator sedang berlangsung Input → Tile keramik yang masuk, Grade A → keramik kategori grade A
  - Grade B → keramik kategori grade B
  - 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
  - Middle 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 Effectiveness* → keseluruhan Pembacaan Tile Keramik yang sedang berlangsung sebelum berhenti
- Nomor 5
- Production Time → Produksi berjalannya QC
- Nomor 6
- OEE Percentage → Analisis Hasil Tile Keramik yang dihasilkan
- Nomor 7
- Left side → Pembacaan sensor sebelah kiri terdeteksinya gumpal
  - Front Corner chip Top/Bottom → terdeteksinya gumpal di bagian depan top/bottom. Middle 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

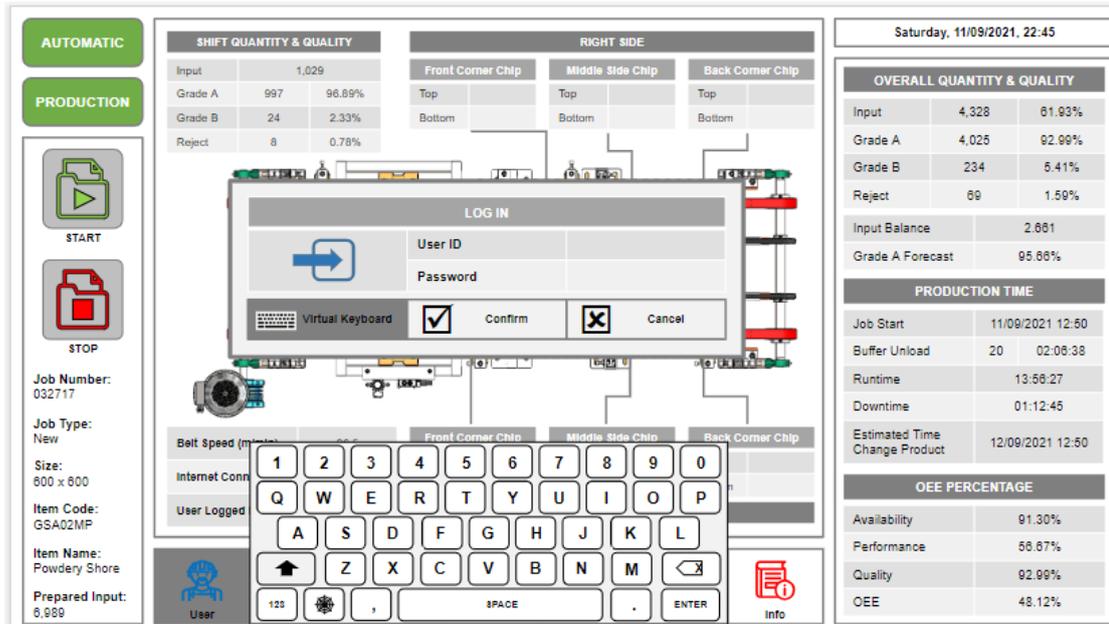
Penjelasan Nomor 1-11, dilengkapi dengan dua display untuk memonitor proses pada mesin chipping detector dari jarak jauh. Gambar 4 display untuk situasi darurat/emergency (misalnya kerusakan mesin berpotensi kebakaran). Gambar 5 adalah display monitor untuk login user, sebagai operator/personal lainnya.



Gambar 4. Desain Sistem Pemonitor Kondisi Emergency dalam HMI

Berdasarkan desain display (Gambar 5) pada sistem pemonitor jarak jauh dengan penampil data HMI di *control room* sebagai pemonitor. Perangkat pada sistem pemonitor jarak jauh dapat diinstal di semua Personal Computer (PC) pada *control room*. Sistem didesain untuk tujuan inspeksi pada proses chipping di pabrik keramik ubin. Selain pada PC *control room*, tampilan monitor dapat diakses melalui HP/PC di luar *control room*, dapat diakses informasi/prosesnya secara *real time*. Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 3 sebagai desain pemonitor proses *chipping* dan berkaitan dengan manajemen sistem terpadu.

Tiga layout sistem pemonitor telah siap diimplementasikan pada proses mesin chipping, sesuai kebutuhan pemantauan, lengkap dengan variabel dan indikator. Variabel dimaksud terdiri dari Overall Quantity & Quality, Production Time, dan Overall Equipment Effectiveness (OEE). Masing-masing dilengkapi dengan konstanta yang memuat karakter dan atau hasil dari sub proses pada mesin chipping.



Gambar 5. Desain Sistem Pemonitor untuk Login dalam HMI

Target dalam penelitian ini adalah kelengkapan variabel, konstanta di HMI yang siap fungsi (Gambar 5) yang ditunjukkan dengan dengan aktifnya indikator start dan stop sesuai pilihan *mode automatic* dengan dua pilihan sistem yaitu *automatic* dan *production*.

### 3. Simpulan

Berdasarkan progres desain simulator dan perancangan kebutuhan variabel, konstanta, serta indikator maka desain HMI siap diujikan pada sistem *chipping* pabrik keramik ubin. Tujuan akhir dalam publikasi ini sudah tercapai yaitu seluruh konstanta, variabel, dan indikator ukur pada sistem *chipping* telah berada pada slot display, walaupun belum dilengkapi data. .

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT. Niro Granite yang telah memberikan kesempatan untuk komparasi data dan informasi sesuai kebutuhan sistem pemonitor proses pada mesin *chipping*. Kelanjutan dari penelitian ini merupakan realisasi rencana topik tesis, yaitu desain remote device HMI .

### Daftar Pustaka

- [1] Lestari, A., Candra, O., Kunci, K., Conveyor, Otomatisasi, S., & Uno, A. (2021). Sistem Otomasi Penyortiran Barang berbasis Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Vokasional)*, 7(1). <https://doi.org/10.24036/jtev.v7i1.111504>
- [2] Gaol, M. J. L., Camelia, A., & Rahmiwati, A. 2018. Analisis Faktor Risiko Kelelahan Kerja pada Karyawan Bagian Produksi PT. Arwana Anugrah Keramik, Tbk. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 53–63. <https://doi.org/10.26553/jikm.2018.9.1.53-63>
- [3] Widodo, T., Nur, D., & Fatma, F. (2017). Analisis Kualitas Produk Perth PX di PT. Asri Pancawarna. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(1), 1–11
- [4] Sukma, D., Atmaja, E., & Kusumawan Herliansyah, M. 2015. Optimasi Proses Pengukuran Dimensi dan Defect Ubin Keramik Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan Full Factorial Design. *Jurnal Tekno Sains*, 4(2), 179–198.
- [5] Sari, R. A., & Sulaiman, F. (2017). Analisis Peningkatan Kualitas Produk Keramik dengan Menggunakan Metode Six Sigma di CV. Gunung Mas Medan. In *Jurnal Teknovasi* (Vol. 04). <http://www.iso.org/iso/iso9000-14000/index.html>

- [6] Ulfa Reza, F., Desi Kusmindari, C., & Hardini, S. 2020. Pengendalian Kualitas Produk Karet SIR 20 dengan Metode Quality Control Circle (QCC): Studi Kasus: PT Karini Utama Bangka. *Bina Darma Conference on Engineering Science*, 442–456. <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>.
- [7] Khamaludin, K., & Respati, A. P. 2019. Implementasi Metode QCC untuk Menurunkan Jumlah Sisa Sampel Pengujian Compound. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(2), 176–185. <https://doi.org/10.25077/josi.v18.n2.p176-185.2019>
- [8] Riveli, N., Kin Men, L., & Tri Baihaqi, R. 2018. Pendeteksian Sinar Kosmik Menggunakan Sensor Cmos pada Perangkat Webcam Komersil. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 02(01), 57–64.
- [9] Eliezer Mangoting Rongre. 2019. Pembuatan Algoritma Identifikasi Objek Menggunakan Indikator Kuantitatif dengan Memanfaatkan Penerapan Analogi Titik dalam Ruang Berdimensi-n Eliezer Mangoting Rongre. *Jurnal MIPA*, 8(3), 89–95.
- [10] Toprak, M. 2014. Laser Profile Sensor. Department of Electrical and Electronics Engineeringizmir Institute of Technology, 1–20. <https://www.researchgate.net/publication/262706091>
- [11] Moch. Fahrur Rozi, H. K. A. W. 2019. Klasifikasi Kecacatan Keramik dengan Menggunakan Deteksi Tepi Canny dan Metode Hough Line Transform. *J-Elektrik*, 1(2), 97–103.