

Modifikasi Sistem Kontrol Feeder Pada Mesin Calendering Berbasis Timer Omron H3CR Di PT. Paper Packaging

Lilik Hari Santoso¹, Achmad Anwari², Muhammad Mustofa³

¹²³Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email : lilik.hs@yahoo.com, arsawimax@gmail.com, mmustofa2506@gmail.com

Received 14 September 2023 | *Revised* 20 September 2023 | *Accepted* 03 Oktober 2023

ABSTRAK

Salah satu bentuk inovasi dalam industri manufaktur adalah pemanfaatan *relay timer*. Sekarang ini aplikasi *timer* sudah banyak digunakan pada pengendalian mesin-mesin pada industri manufaktur. Pada penelitian ini *timer* digunakan untuk meningkatkan mutu pada proses modifikasi sistem kontrol *feeder* mesin *calendering*. *Calendering* adalah salah satu proses produksi kemasan yang bertujuan untuk memberi efek *glossy* dan halus pada material kertas cetakan. Sebelum dilakukan *improvement* pada mesin *calendering* PT. Paper Packaging terjadi permasalahan pertama dimana setiap satu siklus rotasi mesin, material kertas akan mengenai sambungan plat konveyor sehingga hasil *calendering* menjadi rusak atau *waste*, kedua penggunaan bahan material kertas yang berbeda jenis dan ketebalannya. Timer yang digunakan dalam modifikasi sistem control ini menggunakan *timer* Omron H3CR sebagai kontrol utamanya. Setelah penerapan *relay timer* Sesuai tujuan *Improvement* nya yaitu mengendalikan potensi *waste* material kertas. Modifikasi ini berhasil menekan jumlah *waste* yang ditimbulkan oleh produksi, sehingga ada peningkatan produktivitas dan efisiensi waktu pada mesin tersebut.

Kata kunci: *Modifikasi, Interupsi, Emergency, mini Konveyor, buzzer*

ABSTRACT

One form of innovation in the manufacturing industry is the use of timer relays. Currently, timer applications are widely used to control machines in the manufacturing industry. In this research, the timer was used to improve the quality of the calendering machine feeder control system modification process. Calendering is a packaging production process that aims to give a glossy and smooth effect to the printed paper material. Before improvements were made to the calendering machine PT. Paper Packaging has a problem, firstly, where every machine rotation cycle, the paper material will hit the conveyor plate joints so that the calendering results become damaged or waste, secondly, the use of paper materials of different types and thicknesses. The timer used in this control system modification uses the Omron H3CR timer as the main control. After implementing the timer relay, the improvement objective is to control the potential for paper material waste. This modification succeeded in reducing the amount of waste generated by production, resulting in increased productivity and time efficiency on the machine.

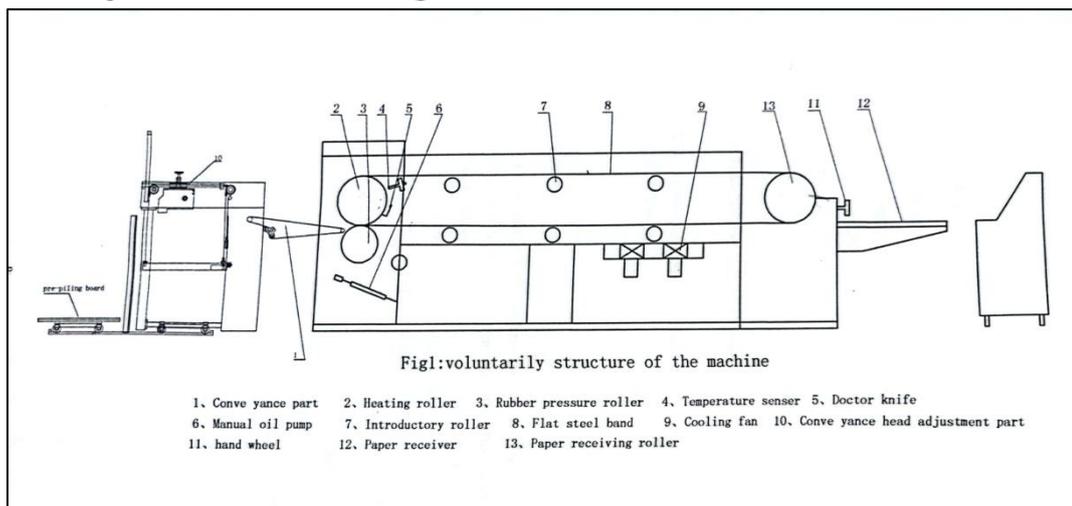
Key words: *calendering, improvement, timer, control, modification*

1. PENDAHULUAN

PT Paper Packaging memproduksi kemasan kertas dengan berbagai jenis dan karakteristik yang berbeda-beda. Khususnya kertas dengan arah serat yang berlawanan dimana kertas jenis ini menjadi masalah diproses produksi mesin *calendering*, yaitu kertas akan cenderung menciut atau melebar setelah selesai dari proses *calendering*. Untuk menghindari hal tersebut maka posisi kertas diposisikan memanjang agar arah seratnya searah dengan arah jalan mesin. Cara tersebut dapat mencegah kertas menciut atau melebar, namun dalam satu siklus rotasi plat konveyor, sambungan plat akan mengenai kertas karena posisi kertas memanjang dan menyebabkan menjadi *waste* material. Oleh karena itu diperlukan modifikasi sistem kontrol yang dapat mengurangi *waste* material kertas yang disebabkan kertas terkena sambungan plat konveyor diproses produksi mesin *calendering*. Dengan berkurangnya jumlah *waste*, diharapkan dapat meningkatkan produktifitas mesin *calendering* PT. Paper Packaging.

2. METODE

2.1 Cara Kerja Mesin Calendering



Gambar 1 Mesin Calendering

Dari kiri ke kanan, material cetakan dikirim dari *feeder* menuju ke bagian *pressing unit* antara *heating roller* (plat konveyor) dan *roll press* karet, setelah proses *heating* dan *pressing*, material cetakan akan menempel pada plat konveyor dan setelah didinginkan oleh kipas pendingin, material akan jatuh pada bagian *delivery*. Setelah melewati serangkaian proses tersebut maka permukaan kertas akan terlihat lebih halus dan mengkilap.

2.2 Waste Manajemen Yang Sedang Berjalan

Sistem proses produksi mesin *calendering* PT. Paper Packaging masih belum optimal, disebabkan *waste* kertas yang tidak terkendali akibat material yang terkena sambungan plat konveyor. Banyaknya *waste* yang dihasilkan dirangkum pada tabel berikut :

Tabel 1 Rata-rata Waste Mesin Calendering

No	Nama Order	Jumlah Sheet/palet	Jumlah Waste/palet
1	Produk A	2000	35-50 lembar
2	Produk B	2000	40-50 lembar
3	Produk C	2000	50-60 lembar

Pada Tabel 1 terlihat bahwa jumlah *waste* beberapa order pada mesin calendering rata-rata 35-60 lembar per palet bila dikonversikan kedalam rupiah dapat mencapai kerugian sebesar $Rp.6.000 \times 35-60 = Rp.210.000-Rp.360.000$ per palet. Hal ini jika terjadi secara terus menerus, maka industri tersebut tidak dapat bersaing dengan kompetitornya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengendalikan *waste* guna menstabilkan proses produksi sehingga dapat meningkatkan produktivitas mesin *calendering*.

2.3 Metode Improvement

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *continuous improvement* dan penerapan secara langsung. *Continuous improvement* merupakan usaha-usaha sistematis dan berkelanjutan yang dilakukan oleh perusahaan untuk mengeliminasi suatu masalah dan upaya mengembangkan atau memperbaiki produk, pelayanan maupun proses produksi.

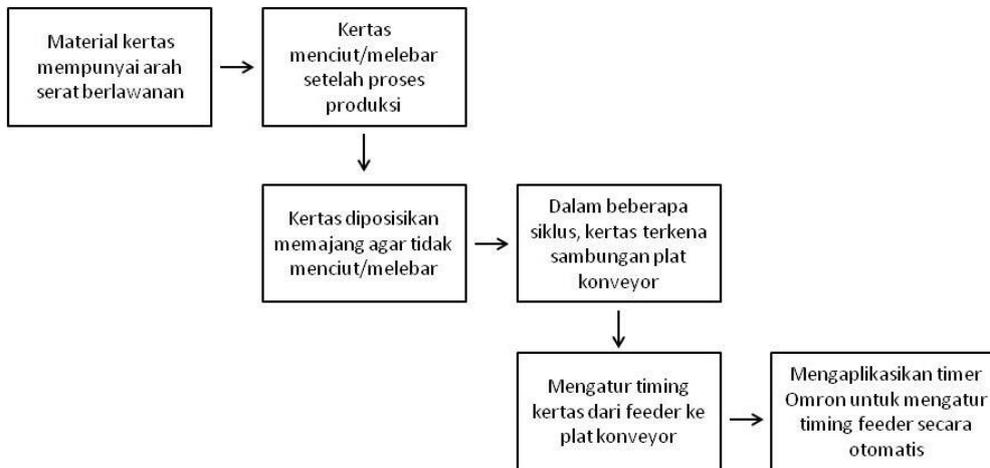


Gambar 2 PDCA Diagram

Metode *continuous improvement* dicapai dengan tahapan *Plan-Do-Check-Action (PDCA)* seperti di bawah ini :

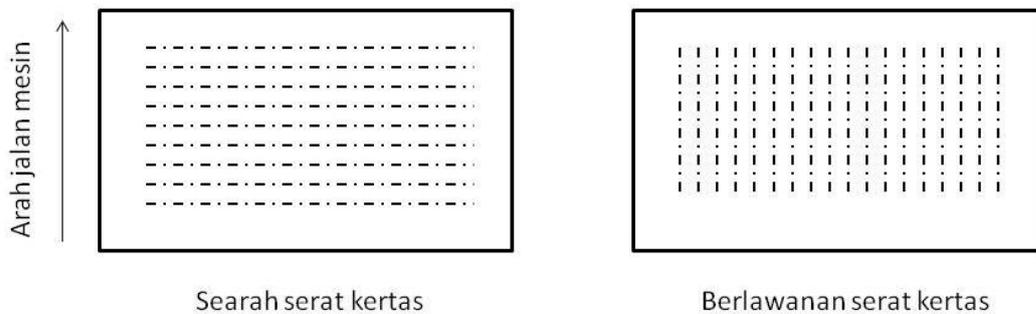
2.3.1 Plan (Penyusunan *Root Cause & Problem Solving*)

Tahapan ini dimulai dengan mendengarkan keluhan operator pada proses produksi mesin *calendering* dan diskusi dengan bagian terkait untuk mencari *problem solving*nya dan membuat *end state analysis* dari hasil diskusi untuk mempermudah proses *Plan*.



Gambar 3 End State Anaysis

Root cause dari masalah proses produksi pada mesin *calendering* berasal dari jenis material kertas. Beberapa material kertas mempunyai arah serat berlawanan yang menyebabkan mudah menciut atau melebar saat terkena tekanan roll mesin *calendering*.



Gambar 4 Arah Serat Kertas

Oleh karena itu, saat proses produksi *calendering* ditetapkan SOP khusus material kertas dengan arah serat berlawanan harus diposisikan memanjang yang tertera pada dokumen *Checksheet Sampling Inspeksi Produksi Proses Calendering* dengan nomor dokumen CHK-P/CON/11 poin nomor 4 dengan toleransi menciut atau melebar sebesar $\pm 2\text{mm}$.

18	4	Kertas menciut / melebar (Terlampau press)	Manual (Penggari s)	Sesuai Instruksi Teknis	A. Sebelum Calendering		
19					B. Searah Serat Kertas		
20					C. Berlawanan Serat Kertas		

Gambar 5 Checksheet Sampling Inspeksi

Dengan standar SOP baru yang ditetapkan, muncul masalah baru yaitu posisi kertas yang memanjang mengakibatkan kertas terkena sambungan plat konveyor saat kertas diposisi meja *infeed* sehingga hasil produksi tidak bisa digunakan dan menjadi *waste*. Untuk mengatasi masalah tersebut maka disusunlah rencana modifikasi *system control feeder* dengan pengaplikasian *timer* Omron H3CR.

2.3.2 Do (Rancangan Dan Instalasi)

Pada tahapan *Do*, dimulai dengan membuat tiang dan *bracket* untuk sensor *photoelectric*. Sensor *photoelectric* berfungsi untuk membaca sambungan plat konveyor dan harus di pasang terpisah dari mesin agar sensor tidak terkena paparan panas dari area *roll heater*.



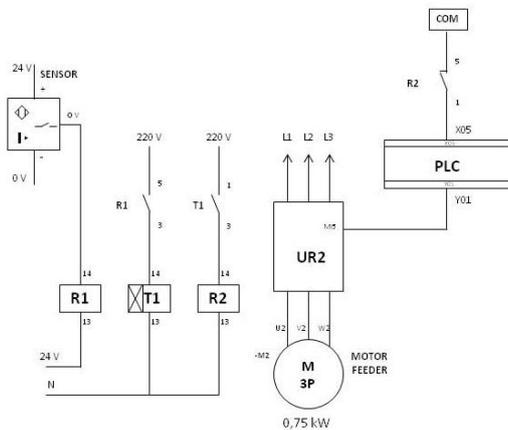
Gambar 6 Posisi Tiang & Sensor

Tahap selanjutnya yaitu mengumpulkan *part-part* yang diperlukan sebagai sistem rangkaian kontrolnya.

Tabel 2 Daftar Komponen Elektrik

No	Part Name	Type	Qty	Harga
1	<i>Relay Timer</i>	Omron H3CR-A8	1Pcs	Rp. 232.500,00
2	<i>Socket Timer</i>	Camsco PF-083AE	1Pcs	Rp. 15.000,00
3	<i>Relay DC</i>	Omron MY2N	1Pcs	Rp. 65.000,00
4	<i>Relay AC</i>	Omron MY2N-GS	1Pcs	Rp. 55.500,00
5	<i>Socket Relay</i>	Omron PYP08A	2Pcs	Rp. 19.000,00
6	Sensor <i>Photoelectric</i>	Keyence PR-G41N	1Pcs	Rp. 1.400.000,00
7	Terminal Kabel	3x15cm	1Pcs	Rp. 10.000,00
Total				Rp. 1.816.000,00

Komponen yang sudah ada, di rangkai di dalam panel utama mesin calendering sesuai dengan *wiring diagram* yang sudah direncanakan.



Gambar 7 Wiring Diagram Relay & Timer



Gambar 8 Komponen Yang Sudah Dirangkai

2.3.3 Check (Pengujian)

Pada tahapan *Check*, setelah semua komponen sudah *terinstal* maka dilanjutkan pengujian pada proses kerja komponen serta pengujian sistem kerja hasil *improvement* secara keseluruhan.

Tabel 3 Pengujian Tegangan Input

No	Part Name	Tegangan Masukan
1	Relay Timer	221 VAC
3	Relay DC	24 VDC
4	Relay AC	220 VAC
6	Sensor Photoelectric	24 VDC

Dari data tabel 3, didapatkan hasil pengujian tegangan sumber ke semua komponen elektrik sesuai dengan spesifikasi tegangan yang diperlukan.

Pengujian sensitifitas sensor dilakukan dengan melewati sambungan plat konveyor pada jarak tertentu dari sensor *photoelectric*.

Tabel 4 Pengujian Sensitifitas Sensor

No	Jarak Sensor	Output	Keterangan
1	10 mm	Sensor menyala secara acak	Jarak terlalu dekat, sensor akan <i>trigger</i> saat terkena kotoran dan lekukan plat konveyor
2	20 mm	Sensor menyala secara acak	Jarak terlalu dekat, sensor akan <i>trigger</i> saat terkena kotoran dan lekukan plat konveyor
3	30 mm	Sensor stabil	Bacaan sensor stabil, tidak terganggu kotoran atau lekukan konveyor, hanya <i>trigger</i> saat mengenai sambungan plat konveyor
4	40 mm	Sensor stabil	Bacaan sensor stabil, tidak terganggu kotoran atau lekukan konveyor, hanya <i>trigger</i> saat mengenai sambungan plat konveyor
5	50 mm	Sensor tidak stabil	Bacaan sensor tidak stabil, beberapa kali sensor tidak <i>trigger</i> saat sambungan plat konveyor melewati sensor

Dari tabel 4, didapatkan hasil bahwa jarak baca sensor stabil sesuai fungsi yang diharapkan pada jarak 30-40mm. Dimana sensor hanya membaca sambungan plat konveyor dan tidak terganggu dengan lekukan gelombang konveyor dan kotoran yang menempel pada plat konveyor.

Pengujian menggunakan kertas abval (kertas *reject* yang tidak terpakai) dengan arah serat yang berlawanan, pengujian dibantu oleh operator produksi.



Gambar 9 Pengujian Dengan Kertas Abval

Sensor *photoelectric* diposisikan diarea yang dilewati sambungan plat konveyor dengan jarak ± 30 mm dari permukaan plat. Posisi dapat diubah sampai maksimal jarak 50 mm, dan harus selalu di perhatikan sebelum *running* bahwa indikator sensor harus menyala saat terkena sambungan plat.

Pengujian menggunakan abval bertujuan untuk mengetahui berapa detik *setting range relay timer* yang dibutuhkan, sehingga pengujian ini menggunakan beberapa ukuran kertas.

Tabel 5 Data Interval Timer

No	Ukuran Kertas	Speed	Interval Timer
1	600 x 750	150	2 detik
2	600 x 840	150	3 detik
3	600 x 910	150	5 detik

Dari tabel 5, didapatkan data bahwa *interval timer* akan bertambah apabila ukuran material kertas bertambah panjang. *Interval timer* yang paling stabil berada pada range 2 - 5 detik

2.3.4 Action (Penerapan SOP Yang Baru)

Dari hasil proses modifikasi *system control feeder* mesin *calendering*, maka penggunaan kontrol *timer* dijadikan acuan SOP yang baru ketika mesin produksi menggunakan kertas dengan arah serat yang berlawanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Hasil Dan Pembahasan

Improvement system control feeder yang diaplikasikan pada *mesin calendaring* membawa dampak positif dengan berkurangnya jumlah waste yang disebabkan oleh sambungan plat konveyor. Sehingga penerapan *improvement* ini menjadi SOP (*Standart Operational Procedure*) baru yang ditetapkan di mesin *calendering*.

Tabel 6 Waste Setelah Improvement

No	Nama Order	Waste/palet Sebelum Improvement	Waste/palet Setelah Improvement	Efisiensi
1	Produk A	35 - 50 lembar	5 - 7 lembar	86 %
2	Produk B	40 - 50 lembar	5 - 10 lembar	80 %
3	Produk C	50 - 60 lembar	5 - 12 lembar	80 %

Seperti yang terlihat pada tabel 3 rata-rata *waste* turun hingga maksimal mencapai 12 lembar per palet. *Waste* tersebut bisa diperkecil tergantung dengan panjang material kertas dan tingkat *gloss* meter yang diinginkan.

3.2 Manfaat Non Finansial

Selain dengan pengurangan jumlah *waste*, perbandingan keuntungan lain yang didapatkan yaitu :

Tabel 7 Perbandingan Sebelum & Sesudah Improvement

No	Sebelum Improvement	Sesudah Improvement
1	Temuan <i>customer</i> terhadap <i>product reject</i> yang terkena sambungan plat konveyor dimana <i>reject</i> tersebut termasuk jenis temuan mayor yang harus diretur	Tidak ada temuan oleh <i>customer</i> sehingga <i>product</i> yang dikirim tidak diretur sehingga menghemat biaya transportasi
2	Memperlama proses pengecekan oleh QC	Efisiensi pengecekan karena QC hanya perlu mengecek <i>gloss</i> meter saja
3	Menambah jam dan <i>manpower</i> untuk sortir <i>product</i> yang dikembalikan (<i>return</i>) oleh <i>customer</i>	Tidak perlu sortir ulang karena <i>product</i> dipastikan aman dari <i>waste</i> yang terkena sambungan plat
4	Produktivitas berkurang dengan banyaknya <i>waste</i> yang belum dikendalikan	Produktivitas meningkat dengan <i>waste</i> yang terkontrol
5	Kualitas (<i>gloss</i> meter) menurun	<i>Waste</i> akibat sambungan plat konveyor berkurang sehingga operator bisa fokus menjaga kualitas <i>product</i> (<i>gloss</i> meter)

3.3 Manfaat Finansial

Untuk manfaat finansial lebih ditekankan pada pengurangan kerugian dari *waste* yang dihasilkan oleh mesin *calendering* dan efisiensi dari hasil produksi mesin *calendering*.

Tabel 8 Manfaat Finansial

No	Manfaat Finansial	Financial Value
1	Harga <i>part</i> yang diperlukan tergolong murah	Total pengeluaran sebanyak Rp. 1.816.000 dan sebagian <i>part</i> seperti <i>bracket</i> , tiang, dan kabel menggunakan barang bekas pakai
2	Kerugian akibat <i>waste</i> sambungan plat konveyor berkurang	Kerugian rata-rata sebelum <i>improvement</i> yaitu Rp.210.000 -Rp.360.000 per palet dapat ditekan hingga Rp 30.000 - Rp. 72.000 per palet
3	Berkurangnya <i>waste</i> memudahkan untuk <i>quality control</i> , sehingga dapat mencegah <i>return</i> dari <i>customer</i>	Rata-rata biaya retur adalah 50% dari biaya kirim. Rata-rata biaya kirim adalah Rp. 600.000 dengan mencegah <i>return</i> dari <i>customer</i> dapat menghemat biaya <i>return</i> sebesar Rp. 300.000 per pengiriman
4	Tidak perlu menambah <i>manpower</i> untuk sortir ulang	Biaya <i>manpower</i> rata-rata Rp 171.000 perhari, sortir ulang membutuhkan 2 <i>manpower</i> sehingga dapat menghemat sebesar Rp. 342.000
5	Mencegah pengeluaran untuk kirim ulang hasil sortir	Biaya kirim ulang sama dengan biaya kirim normal sehingga dengan tidak adanya retur dari <i>customer</i> dapat menghemat biaya kirim ulang sebesar Rp. 600.000

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan peng-aplikasian *timer* omron pada modifikasi mesin *calendering* yang telah dilakukan, maka penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa *timer* omron H3CR-A8 sangat cocok diaplikasikan pada modifikasi *system control feeder* mesin *calendering* dan dapat mengurangi jumlah *waste* material kertas yang terkena sambungan plat konveyor.

Selain itu hasil *improvement* ini memberikan dampak positif secara finansial dan non finansial seperti

- Hasil dari *improvement* berdampak pada penurunan jumlah *waste* mesin *calendering* sehingga produktivitas meningkat.
- Aplikasi dari proses *improvement* menguntungkan perusahaan dengan modal yang murah, pemakaiannya yang mudah, dan tidak diperlukan perawatan khusus.

Secara finansial, manfaat *improvement* dapat menekan pengeluaran biaya tambahan yang tidak diperlukan seperti

- Kerugian akibat waste material kertas dapat ditekan dari Rp.210.000 - Rp.360.000 per palet menjadi rata-rata sebesar Rp.30.000 - Rp.72.000 per palet.
- Mencegah retur dari *customer*, dapat menghemat biaya retur sebesar Rp. 300.000 per pengiriman.
- Mencegah proses sortir ulang yang membutuhkan 2 *manpower* sehingga dapat menghemat biaya sebesar Rp. 342.000 per hari.

Karena dapat mencegah retur, maka dapat menghemat biaya pengiriman ulang sebesar Rp. 600.000

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Ruian Huawei Printing Machinery CO., LTD. (2015). *Paper Pressing Machine*. Huawei China.
- [2] Kanth, Neel, and A. K. Ray. "Analysis of Influencing Factors on Nip Width of Machine Calender Used in Paper Industry." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2253. American Institute of Physics Inc., 2020. *AIP Conference Proceedings*. Web.
- [3] Suryono, Supriyati. "RANCANG BANGUN TIMER TERPROGRAM DENGAN TAMPILAN LAMPU TIGA WARNA SEBAGAI PEWAKTU PADA KEGIATAN SEMINAR." *Orbith* vol. 15 No. 3 November (2019): 120-129.
- [4] Shiokoji Horikawa, Shimogyo-ku "Solid State Timer." Analog Controller Division. OMRON Corporation.
- [5] Kadirun, Kadirun, Hasanuddin Hasanuddin, and Aryanto Aryanto. "PENERAPAN SISTEM STOP SIGN PADA PERTIGAAN JALAN BERBASIS SENSOR PHOTOELECTRIC STUDI KASUS PADA PT.CHEVRON PACIFIC INDONESIA." *JURNAL FASILKOM* 5.2 (2018): 1-9. *JURNAL FASILKOM*. Web.
- [6] Risanty, Rita Dewi, and Lutfi Arianto. "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruang Dengan Menggunakan Atmega 328 Dan Sms Gateway Sebagai Media Informasi." *Jurnal Sistem Informasi* 7.2 (2017): 1-10.
- [7] Sutono, S., & Al Anwar, F. (2020). Perancangan dan Implementasi Smartlamp berbasis Arduino Uno dengan menggunakan Smartphone Android. *Media Jurnal Informatika*, 11(2), 36.
- [8] Maulani, Amira Nurifkah, Ramadita Fetrianggi, and Irvan Satrya Prana. "Analisis Pengaruh Desain Kemasan Dan Brand Image Kopi Good Day Pada Minat Beli Konsumen." *FINDER: Journal of Visual Communication Design* 1.1 (2021): 1-9.
- [9] Widiati, Ari. "PERANAN KEMASAN (PACKAGING) DALAM MENINGKATKAN PEMASARAN PRODUK USAHA MIKRO KECIL MENENGAH (UMKM) DI 'MAS PACK' TERMINAL KEMASAN PONTIANAK." *JAAKFE UNTAN (Jurnal Audit dan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura)* 8.2 (2020): n. pag. *JAAKFE UNTAN (Jurnal Audit dan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura)*. Web.
- [10] Yuliani, Rahma. "Peningkatan Penjualan Melalui Inovasi Kemasan Dan Label Pada UMKM." *Jurnal Keuangan Umum dan Akuntansi Terapan* 2.2 (2020): 71-76.