

Pembuatan Sistem Peringatan Dini Kerusakan Pada *Fiber/Shell Conveyor* Berbasis Mikrokontroler Di Pabrik Kelapa Sawit Langling

Muhammad Yusuf Riyanto^{1,1*}, Hanifadinna¹, Novelita Wahyu Mondamina¹

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

Abstrak

Terjadinya patah baut *joint shaft* pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*, operator boiler tidak dapat langsung mengetahui-nya. Operator akan mengetahui telah terjadi kerusakan pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*, ketika motor listrik *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor* trip. Motor listrik *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor* saat, *Thermal Overload Relay (TOR)* pada rangkaian kontrol motor listrik menerima beban melebihi 22 A. Motor listrik *fiber/shell conveyor* dan *fuel distributing conveyor* akan menerima beban melebihi 22 A, setelah kerusakan terjadi selama 15 sampai 20 menit. Dilatar belakangi hal tersebut, melalui penelitian ini dibuat suatu sistem yang dapat mendeteksi lebih awal kerusakan yang telah terjadi pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*. Melalui sistem yang dibuat ini diharapkan mengurangi risiko terjadi kerusakan lainnya, pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*. Eksperimen dalam penelitian dilakukan dengan membuat alat yang terdiri sensor, kontroler dan indikator. Sensor *proximity inductive* sebagai sinyal *input* akan mendeteksi adanya objek logam yang akan dikontrol oleh mikrokontroler *Arduino*. Adanya objek logam yang terdeteksi akan diterima oleh *Arduino* dan akan ditandai dengan bunyi *sirine* dan menyala *lamp rotary*. Berdasarkan uji coba, saat *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing* tidak dinyalakan maka, terdengar bunyi *sirine* dan menyala *lamp rotary*. Adanya bunyi *sirine* dan menyala *lamp rotary* tersebut memudahkan operator mengetahui telah terjadi kerusakan pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*.

Kata Kunci : *Fiber/shell conveyor*, *fuel distributing conveyor*, mikrokontroler

^{1*} Corresponding author: myusufriyanto44@gmail.com

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan industri yang berbasis agro atau pertanian, dimana industri ini mengolah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit. TBS diolah menjadi 2 produk utama yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Proses pengolahan TBS menjadi CPO dan PK meliputi beberapa stasiun berurutan sebagai berikut penerimaan, *loading ramp*, *sterilization*, *thresher*, *pressing*, *nut & kernel*, dan *clarification*. Setiap stasiun menghasilkan produk yang digunakan sebagai bahan baku untuk stasiun berikutnya. Produk yang dihasilkan tersebut dipindahkan dengan menggunakan alat angkut seperti *lorry*, *hoist crane*, dan *conveyor*. Alat angkut yang mendominasi di PKS adalah *conveyor*.

Untuk menjaga agar proses produksi berjalan lancar, kesiapan alat angkut juga harus diperhatikan. Hal ini dilakukan dengan perawatan preventif yang dilakukan setiap hari sebelum proses produksi dimulai. Walaupun sudah dilakukan perawatan preventif, tetapi kerusakan saat proses produksi masih dapat terjadi. Contoh kerusakan yang terjadi yaitu patah baut *joint shaft* pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*.

Terjadinya patah baut *joint shaft* pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*, operator *boiler* tidak dapat langsung mengetahuinya. Hal ini disebabkan kedua *conveyor* terletak sekitar 10 m di atas posisi operator berada. Operator akan mengetahui telah terjadi kerusakan pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor* saat, motor listrik *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor trip*. Motor listrik *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor trip* saat, *Thermal Overload Relay* (TOR) pada rangkaian kontrol motor listrik menerima beban melebihi 22 A. Motor listrik *fiber/shell conveyor* dan *fuel distributing conveyor* akan menerima beban melebihi 22 A, setelah kerusakan terjadi selama 15 sampai 20 menit.

Dalam waktu 15 sampai 20 menit memungkinkan terjadi kerusakan baru pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*, seperti terlipat daun *conveyor* dan pecah pipa *conveyor*. Semakin banyak kerusakan tambahan yang terjadi, maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan akan bertambah, dibandingkan ketika terjadinya patah baut *joint shaft* pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor* dapat terdeteksi lebih awal. Waktu perbaikan yang lama akan menyebabkan *boiler* berhenti beroperasi. Hal ini disebabkan *fiber/shell*

conveyor dan *fuel distributing conveyor* merupakan *conveyor* pengangkut bahan bakar *boiler* dari stasiun *nut & kernel*.

Oleh sebab itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mendeteksi lebih awal kerusakan yang telah terjadi pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*. Melalui penelitian Tugas Akhir ini dirancang suatu sistem terbuka yang terdiri dari sensor, kontroler dan Indikator. Sistem yang dirancang sebagai indikator awal telah terjadi kerusakan pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*, untuk mengurangi risiko terjadi kerusakan lainnya pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor* yang dapat mengakibatkan terganggunya proses produksi CPO.

1.2 Tujuan

Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini:

1. Membuat sistem yang dapat mendeteksi lebih awal telah terjadi kerusakan pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*.
2. Menentukan performa sistem peringatan dini kerusakan pada *fiber/shell conveyor* dan *fuel distributing conveyor* berbasis mikrokontroler.

1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini menurut tujuan yang telah disusun adalah sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang dapat mendeteksi lebih awal kerusakan yang terjadi pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*.
2. Alat yang dirancang juga dapat diaplikasikan pada *screw conveyor* lainnya yang ada di PKS Langling.
3. Memudahkan operator yang bekerja untuk mengetahui ketika terjadi kerusakan pada *fiber/shell conveyor* dan *fuel distributing conveyor*.

2. Landasan Teori

2.1 Pabrik Kelapa Sawit

PKS merupakan tempat pengolahan Tanda Buah Segar (TBS) menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Secara umum proses pengolahan di PKS terdiri dari stasiun utama dan stasiun pendukung. Stasiun utama merupakan tahapan proses dari beberapa stasiun untuk mengolah TBS menjadi CPO dan PK. Tidak semua PKS bisa mengolah PK menjadi *Palm Kernel Oil* (PKO). PKS yang tidak bisa mengolah PK menjadi PKO, mengirimkan PK ke PKS yang bisa mengolah PK menjadi PKO. Sedangkan stasiun pendukung merupakan penunjang untuk kelancaran operasional pada stasiun utama. Tahapan proses pengolahan pada

stasiun utama meliputi stasiun penerimaan, stasiun *loading ramp*, stasiun *sterilization*, stasiun *thresher*, stasiun *pressing*, stasiun *nut & kernel*, dan stasiun *clarification*.

2.2 Conveyor

Secara umum jenis *conveyor* yang sering digunakan di pabrik kelapa sawit diklasifikasikan sebagai berikut.

1. Chain Conveyor

Chain conveyor adalah *conveyor* dimana rantainya tidak terputus dari seluruh *conveyor* yang melakukan tarikan dari unit penggerak daripada beberapa hasil pembawa beban untuk transport.

2. Screw Conveyor

Screw conveyor cocok untuk mengangkut bahan padat berbentuk halus atau bubuk. *Screw conveyor* terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup.

2.3 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari 2 kata yaitu *ergon* yang artinya kerja dan *nomos* yang artinya aturan atau hukum. Menurut (Tarwaka, 2004) ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyalurkan antara fasilitas yang digunakan dalam beraktivitas maupun dalam istirahat atas dasar kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Prinsip-prinsip ergonomi antara lain adalah kegunaan, keamanan, kenyamanan, fleksibilitas dan kekuatan. Selain itu, prinsip ergonomi yang harus diketahui ialah mengurangi beban kerja yang berlebihan, menurunkan kadar stres, menciptakan area kerja yang nyaman, melakukan gerakan untuk peregangan saat bekerja dan lain-lain

2.4 Prediksi Kerusakan Mesin Industri

Perawatan merupakan aspek yang erat kaitannya dalam aplikasi industri, dan perawatan memiliki karakteristik sendiri yang tergantung pada peralatan atau mesin yang digunakan di dalam pabrik. Untuk prediksi kerusakan yang akan terjadi pada suatu mesin dilakukan dengan perawatan prediktif. Perawatan prediktif adalah kegiatan perawatan terhadap suatu mesin dengan cara mengamati gejala-gejala yang terukur, sehingga dapat menghindari mesin tersebut tidak rusak pada saat beroperasi atau perawatan yang dilakukan dimasa mendatang yang telah direncanakan terlebih dahulu. Ada beberapa alat yang digunakan untuk melakukan perawatan prediktif diantaranya, *hourmeter*, *tachometer*, *vibrometer*,

ultrasonic thickness gauge, *amperemeter*, *earth tester* dan *loadcell*.

2.5 Sistem Kontrol

Sistem kontrol (*control system*) adalah sekumpulan alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem yang mempunyai kemampuan mengatur dan memberhentikan suatu proses untuk mendapatkan *output* yang sesuai dengan yang diinginkan disebut sistem kontrol. Setiap sistem kontrol memiliki tiga elemen pokok yaitu *input*, proses, dan *output*.

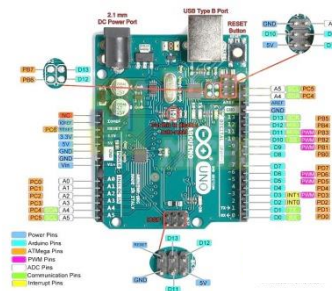
Dalam aplikasinya, suatu sistem kontrol memiliki sasaran tertentu. Sasaran sistem kontrol adalah untuk mengatur *output* dalam suatu kondisi yang telah ditetapkan oleh *input*. Dengan adanya sasaran sistem kontrol, maka kualitas *output* yang dihasilkan tergantung dari proses yang dilakukan dalam sistem kontrol. Sistem kontrol dibagi menjadi 2 yaitu sistem kontrol *loop* terbuka (*open loop control system*) dan sistem kontrol *loop* tertutup (*closed loop control system*).

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler ialah suatu *chip IC (Integrated Circuit)* yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diberikan. Sinyal *input* mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal *output* ditujukan kepada actuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan.

2.6.1 Arduino UNO

Arduino adalah pengendali mikro *single board* yang bersifat *open source*, dirancang untuk memudahkan membuat proyek berbasis pemrograman dalam berbagai bidang. *Arduino UNO* adalah *board* mikrokontroler berbasis Atmega328. *Arduino UNO* memiliki 14 pin I/O (6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 pin *input analog*, *ceramic resonator* 16 MHz (CSTCE16MOV53-RO), *USB port*, *power jack*, dan tombol reset, sebagaimana ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1 Arduino UNO

2.6.2 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan software untuk memprogram arduino. Arduino IDE untuk membuat, membuka, dan mengedit sketch arduino. Sketch merupakan source code yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke Arduino UNO.

2.7 Sensor Proximity Inductive

Sensor proximity adalah sensor yang dapat mendeteksi objek ketika objek mendekati dalam batas deteksi sensor. Sensor proximity inductive sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 berfungsi mendeteksi objek besi atau logam. Meskipun terhalang oleh benda non-logam, sensor akan tetap dapat mendeteksi objek selama dalam jangkauan jarak deteksinya.



Gambar 2 Sensor proximity inductive

3. Metode Penelitian

3.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai 01 April 2020 sampai dengan 30 Juni 2020.

3.2 Tempat Penelitian

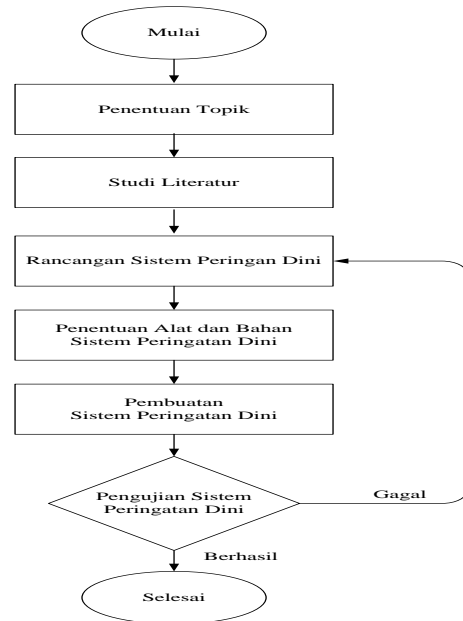
Penelitian ini dilakukan di pabrik kelapa sawit Langling yang berlokasi di desa Langling, kecamatan Bangko, kabupaten Merangin, Provinsi Jambi.

3.3 Sampel Penelitian

Variabel yang menjadi objek penelitian yaitu pelat pada shaft section akhir rangkaian conveyor.

3.4 Tahapan Penelitian

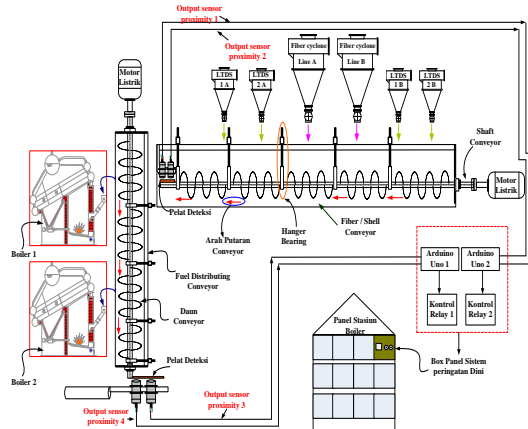
Tahapan dari penelitian yang dilakukan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3 Tahapan Penelitian

3.5 Perancangan Sistem Peringatan Dini

Sistem yang dibuat merupakan alat baru untuk memberikan peringatan dini, ketika telah terjadi kerusakan pada fiber/shell conveyor dan atau fuel distributing conveyor. Sistem yang dibuat memiliki susunan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Desain Rangkaian Sistem Peringatan Dini

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pemasangan Sistem Peringatan Dini



Gambar 5 Pemasangan sensor pada fueldistributing conveyor

Keterangan :

1. Sensor *proximity* 3
2. Sensor *Proximity* 4
3. Pelat deteksi pada *fiber/shell conveyor*
4. Sensor *proximity* 1
5. Sensor *proximity* 2
6. Pelat deteksi pada *fuel distributing conveyor*



Gambar 6 Pemasangan Sensor pada *fiber/shell conveyor*



Gambar 7 Panel sistem peringatan dini

Pemasangan pelat deteksi pada ujung *shaft fiber/shell conveyor* dan *fuel distributing conveyor* dimaksud sebagai indikasi pembacaan sensor *proximity inductive* terhadap kondisi *shaft fiber/shell conveyor* dan *fuel distributing conveyor*. Rangkaian kontrol sistem peringatan dini yang diletakkan pada panel stasiun boiler. *Arduino UNO* sebagai kontroler akan menerima sinyal *output* sensor *proximity inductive*. Sinyal *output* merupakan *input* yang akan diproses untuk menghasilkan *output* berupa menyalanya *baby sirine* dan *lamp rotary* ketika terjadi kerusakan. Untuk menyalakan sistem peringatan dini dilengkapi dengan *switch selector*. Terdapat 2 *switch selector* pada panel sistem peringatan dini. Satu *switch selector* untuk menyalakan sistem peringatan dini dan satu *switch selector* lagi untuk mengaktifkan *baby sirine* dan *lamp rotary*.

4.2 Aspek Keberlanjutan

Terdapat beberapa kekurangan dari sistem yang telah dibuat yaitu sistem tidak dapat menunjukkan titik terjadinya kerusakan dan sistem yang dibuat tidak terhubung langsung dengan rangkaian kontrol motor listrik *fiber/shell conveyor* dan *fuel distributing conveyor*. Dari kekurangan tersebut, ke depan dapat dilakukan penelitian untuk pengembangan sistem yang lebih baik.

Pengembangan dilakukan agar ke depan sistem ini dapat menunjukkan titik terjadinya kerusakan yaitu pada *fiber/shell conveyor* atau pada *fuel distributing conveyor*. Sistem yang telah dibuat juga dapat dikembangkan dengan mengubah metode pendeteksian berdasarkan besar RPM dari *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*. Sistem yang telah ada dapat diaplikasikan pada *screw conveyor* lainnya yang ada di PKS.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian Sistem Peringatan Dini Kerusakan Pada *Fiber/Shell Conveyor* dan *Fuel Distributing Conveyor* Berbasis Mikrokontroler Di Pabrik Kelapa Sawit Langling, Maka penulis dapat menyimpulkan.

1. Sistem untuk mendeteksi lebih awal telah terjadi kerusakan pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor*, dibuatkan dengan cara menghubungkan antara sensor (*proximity inductive*), kontroler (*Arduino UNO*) dan indikator (*baby sirine* dan *lamp rotary*).
2. Berdasarkan uji coba sistem peringatan dini yang dibuat mampu mendeteksi lebih awal kerusakan yang terjadi pada *fiber/shell conveyor* dan atau *fuel distributing conveyor* dibandingkan TOR.

5.2 Saran

1. Pemasangan sistem peringatan dini dapat diterapkan pada *conveyor* lainnya di pabrik kelapa sawit.
2. Melakukan penyederhanaan sistem dengan menggunakan satu kontroler.
3. Pemasangan sistem peringatan dini dapat disambungkan dengan rangkaian kontrol motor listrik *conveyor*.

Daftar Pustaka

- [1] Putra, Candra. Diagram Alur Proses PKS TS OK. Desember 15, 2015. <https://id.scribd.com/document/367222744/Diagram-Alur-Proses-PKS-TS-OK> (Diakses April 06, 2020).

- [2] Rachman, Ade. KATA PENGANTAR. Oktober 2018. <https://docplayer.info/64530825-Kata-pengantar-medan-oktober-penulis.html> (Diakses Juni 16, 2020).
- [3] Sains, Teknologi Dan Bisnis. Macam - Macam Conveyor. November 29, 2012. <https://www.caesarvery.com/2012/11/macam-macam-conveyor.html> (Diakses Mei 25, 2020).
- [4] Meayu. Ringkasan Dasar - Dasar Sistem Kontrol atau Sistem Kendali Loop Terbuka, Loop Tertutup, Manual dan Otomatis. Desember 01, 2018. <https://sitrotis.blogspot.com/2018/12/ringkasan-dasar-dasar-sistem-kontrol.html> (Diakses Februari 15, 2020).
- [5] Kho, Dickson. Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya. <https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler/> (Diakses Februari 17, 2020).
- [6] iLearningMedia. Pengertian Arduino UNO. <https://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/> (Diakses Februari 2020, 2020).
- [7] Pelayo, Roland. Arduino UNO Pinout Diagram. n.d. <https://www.teachmemicro.com/arduino-uno-pinout-diagram/> (Diakses Februari 27, 2020).
- [8] Prastyo, Elga Aris. Software Arduino IDE. Juli 17, 2018. <https://www.arduinoindonesia.id/2018/07/software-arduino-ide.html> (Diakses Februari 27, 2020).
- [9] PNGWING. Sensor perpindahan kapasitif Sensor kapasitif Sensor kedekatan, pencetakan 3D, printer, elektronik, Cetak 3D, wep png. <https://www.pngwing.com/id/free-png-xadum> (Diakses Agustus 16, 2020).
- [10] Anonim. PROXIMITY SENSOR. LJ12A3-4-Z Datasheet. <https://datasheetspdf.com/mobile-pdf/1096182/ETT/LJ12A3-4-Z/1> (Diakses Juni 17, 2020).
- [11] kelasplc. Pengertian Sensor Proximity Induktif Dan Kapasitif. Maret 28, 2020. <https://www.kelasplc.com/pengertian-sensor-proximity-induktif-dan-kapasitif/> (Diakses Juni 16, 2020).
- [12] jagad.id. Pengertian Ergonomi : Tujuan, Prinsip, Manfaat Dan Contoh. <https://jagad.id/pengertian-ergonomi-tujuan-prinsip-manfaat-dan-contoh/> (Diakses Agustus 21, 2020).
- [13] Anonim. BAB II. <https://eprints.uny.ac.id/64709/4/4.%20BAB%20II.pdf> (Diakses Agustus 22, 2020).
- [14] Syarifa, Chusnu. ANTROPOMETRI DALAM ERGONOMI. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/197912032015042001/pendidikan/PERTEMUAN%202020ANTROPOMETRI.pdf> (Diakses Agustus 21, 2020).
- [15] WIKIPEDIA. Warna. Mei 14, 2020. <https://id.wikipedia.org/wiki/Warna> (Diakses Agustus 21, 2020).
- [16] Wulanyani, Ni Made Swasti, dkk. Buku Ajar ERGONOMI. Juli 16, 2016. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/64993f26709993a9d781d8d9cd4bd4a2.pdf (Diakses Agustus 20, 2020).
- [17] IDHEARING. Tingkat Kebisingan Suara. September 28, 2017. <https://www.pusatalatbantudengar.com/blog/tingkat-kebisingan-suara/> (Diakses Agustus 21, 2020).
- [18] ZHUMAC. Engine Hour meter. <http://zhumac.com/hourmeter.htm> (Diakses Agustus 22, 2020).
- [19] WIKIPEDIA. Tachometer. Juni 23, 2019. <https://id.wikipedia.org/wiki/Tachometer> (Diakses Agustus 22, 2020).
- [20] AlatUji. Laser Vibrometer. <https://www.alatuji.com/kategori/308/laser-vibrometer> (Diakses Agustus 21, 2020).
- [21] AlatUji. Ultrasonic Thickness Gauge. Agustus 23, 2020. <https://www.alatuji.com/index.php?article/detail/396/ultrasonic-thickness-gauge> (Diakses Agustus 23, 2020).
- [22] WIKIPEDIA. Amperemeter. Mei 03, 2018. <https://id.wikipedia.org/wiki/Amperemeter> (Diakses Agustus 22, 2020).
- [23] Jaya, Arman Mita. Earth Tester. Agustus 30, 2014. <https://armanbacktrak5.wordpress.com/2014/08/30/earth-tester/> (Diakses Agustus 22, 2020).