

Sistem Deteksi Logam untuk Kontrol Kualitas Industri Tepung Kelapa Menggunakan Induksi Magnetik dan Arduino

Toban T. Pairunan¹, Ottopianus Mellolo², Nathaniel L. Bijang³, Yonatan Parassa⁴

Teknik Informatika, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado^{1,2,4}

Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado³

E-mail: pairunantoban546@gmail.com¹, yonatan.pa@gmail.com⁴

Abstrak

Industri Pengolahan tepung kelapa di Indonesia masih relative sedikit dibandingkan dengan negara negara lain khususnya di asean. salah satu kendala yang dihadapi oleh pihak pengelola industri tepung kelapa adalah kurangnya pasokan bahan baku kelapa, peningkatan produksi buah kelapa oleh petani relatif berkurang. Penyebab lainnya adalah, produk buah kelapa terdiversifikasi menjadi beberapa produk olahan lain seperti pemanfaatan menjadi minyak kelapa. Virgin coconut oil. Di beberapa tempat di Sulawesi utara, pemanfaatan kelapa menjadi tepung kelapa dikelola oleh Perusahaan swasta nasional. Produk olahan tepung kelapa banyak diekspor ke luar negeri dan sangat strategis dipertahankan dan dikembangkan untuk meningkatkan devisa negara. Industri Tepung Kelapa dalam pengelolaannya menjadi tepung kelapa melewati tahapan proses yang cukup Panjang, melibatkan sumber daya manusia dan sumber daya energi baik Listrik maupun mekanik. Kualitas produk olahan kelapa dijaga ketat agar memenuhi kualitas produk ekspor yang di persyaratkan oleh negara-negara pembeli tepung kelapa. Kualitas dan kuantitas produk olahan tepung kelapa harus dipenuhi oleh perusahaan pengelola untuk mendapatkan sertifikat layak ekspor. Persyaratan kualitas produk olahan tepung kelapa harus memenuhi standart parameter Fisika, kimia dan mikrobiologi. Artikel ini membahas masalah bagaimana membuat perangkat alat deteksi logam bila dalam suatu medium tepung terkontaminasi zat padat lain khususnya partikel logam yang dapat mencemari kualitas produk tepung. Partikel logam yang tidak diinginkan berada dalam medium tepung, dapat dideteksi dengan detector logam menggunakan prinsip elektromagnetisme dalam perangkat sensor dan transducer, mikrokontroler Arduino, lampu indikator, dan speaker. Penelitian sistem deteksi logam untuk kontrol kualitas tepung sangat penting khususnya bidang vokasi untuk mendesain dan mengimplementasikan sistem elektromagnetisme menjadi kontrol kualitas.

Kata Kunci — Detektor logam, Kontrol kualitas, Mikrokontroler, Tepung kelapa.

1. PENDAHULUAN

Provinsi Sulawesi Utara merupakan daerah penghasil kelapa terbesar kedua di Indonesia setelah Riau. Sulawesi Utara memiliki luas areal tanaman kelapa seluas 277.357,32 Ha. Sulawesi Utara merupakan salah satu provinsi penghasil tepung kelapa di Indonesia. Tepung kelapa diperoleh dari buah kelapa yang mengalami beberapa tahapan proses pengolahan. Tepung kelapa terbuat dari olahan buah kelapa yang telah dilepaskan tempurungnya dan kulit daging buah berwarna kecoklatan (*paring*), kemudian dicuci di bak penampungan, selanjutnya kelapa di giling, disterilkan dengan menggunakan uap panas sekitar 80°C kemudian dikeringkan kedalam mesin

pengering (*dryer*). (Pairunan T dkk, 2019). Setelah mengalami proses pengeringan, tepung di lakukan proses pemilahan ukuran partikel melalui alat screen dan rotex. (Aboka 2016).

Selain proses pemisahan partikel, juga dilakukan pemisahan tepung dari bagian partikel atau zat logam yang mengkontaminasi tepung saat diproses, proses ini dilakukan dibagian picker. Operator picker berperan sebagai selector untuk memisahkan tepung dari benda atau partikel lain yang ada dalam tepung. Pickers melakukan tugasnya secara visual. Produk tepung yang telah melalui tahap pemisahan tepung dan material pengganggu diambil sample untuk pengujian kualitas secara fisika, kimia dan mikrobiologi. Setelah melalui tahapan pengujian dari laboratorium, tepung dipacking dalam kantong/tas penyimpan (*Bags*). Melalui alat konveyor bersama alat detektor logam, bags tepung discan untuk mendeteksi adanya material logam yang ikut dalam tepung. Tepung yang telah selesai discan menggunakan detector logam selanjutnya diberikan label atau kode dan seterusnya dibawa ke gudang penyimpanan.

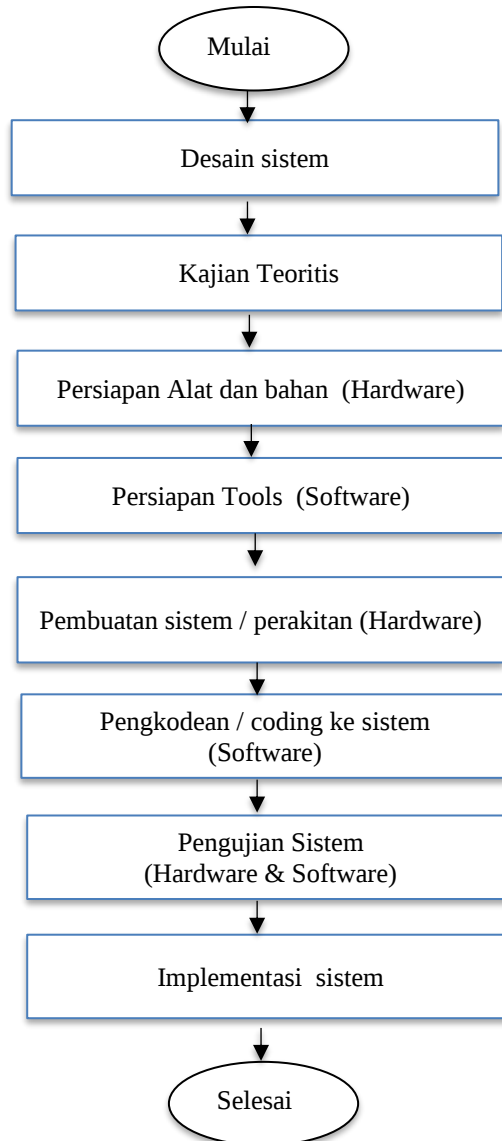
Proses pengolahan tepung kelapa dapat dibagi atas beberapa bagian menurut tahapan prosesnya sebagai berikut: Unit Pengolahan system terbuka (*opening System*), Unit pencucian daging buah kelapa, Unit penggilingan daging buah kelapa, Unit sterilisasi partikel kelapa, Unit pengeringan/*dryer machine*, Unit filter/rotex, Unit pickers, Unit kontrol kualitas/pemeriksaan laboratorium, Unit pengepakan/packing, Unit kontrol kualitas/ pemeriksaan metal detektor, Unit penyimpanan produk/gudang. Tahapan proses yang cukup Panjang menggunakan alat mekanis memungkinkan partikel benda logam ikut tercampur dalam medium tepung. Oleh karena itu, dalam tahapan akhir proses pengolahan tepung sangat dibutuhkan alat detektor. Di industri olahan tepung kelapa, alat detektor logam relatif mahal karena perangkat alat tersebut masih dimpor dari luar negeri. Permasalahan produk alat pendeteksi logam yang masih diimport dari luar menjadi perhatian dari peneliti sehingga alat tersebut perlu dilakukan kajian, desain dan implementasi untuk menjawab kebutuhan industri di daerah. Lembaga pendidikan vokasi khususnya politeknik sangat berperan untuk melakukan kajian dan penelitian alat-alat bantu pendukung proses produksi tepung, khususnya tepung kelapa.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk membuat desain system deteksi logam menggunakan induksi magnetik untuk mengontrol kualitas produk tepung kelapa, dan mengimplementasi sistem pendeteksi logam menggunakan perangkat keras mikro komputer Arduino uno dan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan di industri pengolahan tepung kelapa. Manfaat untuk bidang pendidikan vokasi, yaitu mendapatkan informasi bagaimana sistem deteksi logam diimplementasikan di industri pengolahan tepung kelapa menggunakan perangkat keras mikro komputer seperti Arduino uno, sensor elektromagnetik dan bagaimana mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak menjadi suatu alat kontrol. Sedangkan untuk industri pengelola tepung kelapa dapat digunakan sebagai salah satu alat kontrol kualitas produk.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini yaitu metode pendekatan ilmiah, dengan melakukan eksperimen untuk menguji hubungan antar variabel dan analisis pengolahan data sistem deteksi yang mencakup: desain sistem, kajian teoritis, persiapan perangkat keras dan perangkat lunak, pengkodean program, pengujian sistem, dan implementasi sistem.

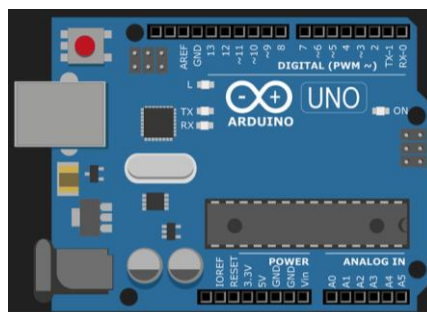
Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

Bentuk fisik perangkat mikrokontroler arduino seperti pada gambar berikut ini: (Zack de Meyer, 2023)

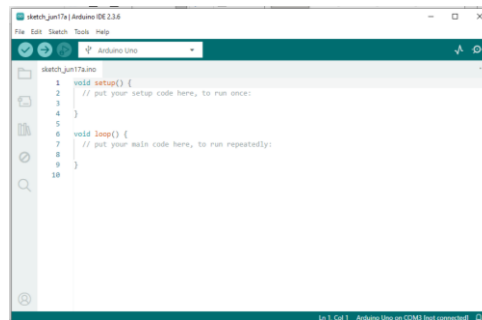


Gambar 2. Bentuk fisik Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler sumber terbuka yang serbaguna dan populer, sering digunakan dalam proyek elektronik dan robotika. Fungsinya meliputi:

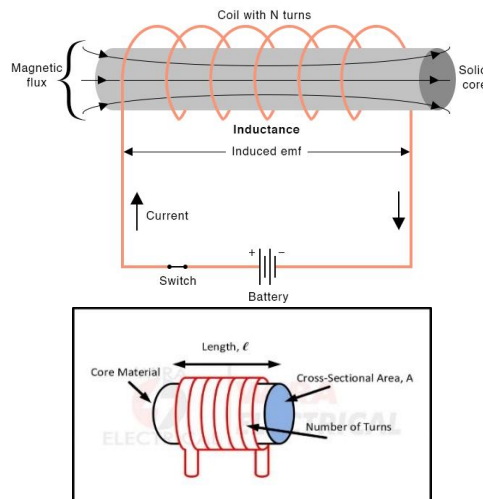
1. Penerima dan Pengirim Data
Arduino Uno dapat menerima data dari berbagai sensor (seperti suhu, cahaya, atau tekanan) dan mengirimkan data atau sinyal ke perangkat lain (seperti motor, LED, atau relay).
2. Pemroses Informasi
Arduino Uno dapat memproses data yang diterima, melakukan perhitungan, atau mengambil keputusan berdasarkan logika yang telah diprogram.
3. Pengendali Output
4. Arduino Uno dapat mengontrol berbagai perangkat elektronik, seperti motor, lampu, dan perangkat lainnya, sesuai dengan program yang dijalankan

Aplikasi Perangkat lunak untuk mendukung pemrograman Perangkat Arduino Uno menggunakan IDE versi 2.3.6. tampilan halaman IDE seperti gambar 3 berikut:



Gambar 3. Tampilan halaman IDE Arduino versi 2.3.6

Sebuah induktor adalah salah satu elemen pasif rangkaian listrik yaitu kabel konduktor yang dililitkan pada sebuah inti yang dapat menyimpan energi dalam bentuk medan magnet. sebuah induktor menghasilkan induktansi dalam rangkaian. Induktansi adalah nilai perlawanan terhadap perubahan arus oleh sebuah induktor ketika ada arus yang mengalir melaluinya. Perhatikan gambar 3 berikut : (*science Direct, 2025*)



Gambar 4. Model inductor dengan inti

Dari ilustrasi gambar 3 di atas, secara teoritis, induktansi(L) dihitung dari panjang (length, l), luas permukaan inti (A), jumlah lilitan(N) dan jenis permeabilitas bahan inti (μ). Secara matematik, menggunakan persamaan:

$$L = \frac{(\mu \times N^2 \times A)}{l} \quad (1)$$

Dalam hal ini:

L = Induktansi dalam satuan Henri

μ_0 = Permeabilitas magnetic udara = $4\pi * 10^{-7}$ Wb/A.m

N = Jumlah Lilitan

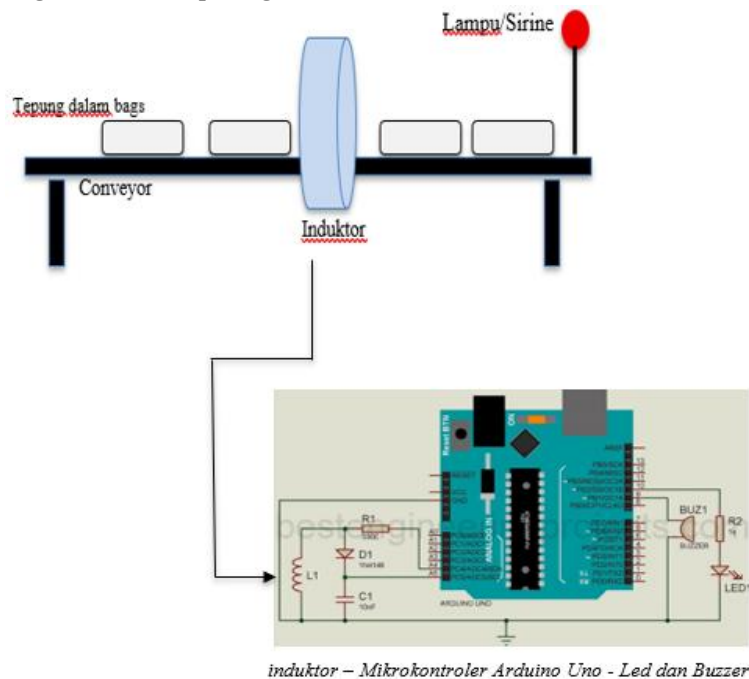
A = Luas inti (πr^2) dalam m^2

L = Panjang Coil dalam meter

Berdasarkan persamaan 1 di atas, material inti yang memiliki permeabilitas khusus adalah faktor kunci dalam nilai induktansi. Akan ada nilai yang berbeda antara inti udara dan ini ferit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dibangun terlihat seperti gambar berikut



Gambar 5. Diagram blok rancangan sistem

Mekanisme kerja system yang dibangun sebagai berikut, pertama terlihat sebuah conveyor sebagai sarana membawa kantong tepung. Conveyor diintegrasikan bersama dengan kumparan solenoid, dikonstruksi melingkari badan conveyor. Material tepung dalam kantong akan bergerak melewati pusat lingkaran solenoid seiring dengan berjalannya conveyor. Bilamana terdapat kantong tepung (bags) membawa partikel logam, maka inductor akan mendeteksi perubahan induksi magnet solenoid. Signal akan ditangkap oleh sensor dan diteruskan ke input analog Arduino. Sinyal tersebut diproses oleh Arduino untuk mengontrol lampu dan buzzer. Lampu akan menyala Ketika terdeteksi adanya partikel logam dalam tepung, selain itu, buzzer akan mengeluarkan bunyi sirine, pada saat yang sama, conveyor akan berhenti sehingga produk tepung akan diturunkan dari conveyor selanjutnya dipisahkan dari produk lainnya. Dari pengujian yang dilakukan, terlihat sistem dapat mendeteksi logam yang berada pada tepung, baik logam seukuran koin lima ratus rupiah, maupun logam seukuran koin seratus rupiah yang ukurannya lebih kecil dibandingkan logam lima ratus rupiah, selain itu pada pengujian juga diletakkan paku ukuran satu sentimeter pada tepung, sistem berhasil mendeteksi logam paku tersebut.

4. KESIMPULAN

Penerapan komponen solenoid dengan perangkat Arduino uno, beberapa komponen pasif resistor dan, diode, lampu Led , dapat dimanfaatkan sebagai alat control untuk mendeteksi adanya partikel dalam media tepung kelapa. System Detektor logam yang presisi dapat dipakai sebagai control kualitas industri tepung kelapa, dimana pada percobaan yang menggunakan beberapa logam berupa paku dan koin, sistem mampu mendeteksi logam yang berapa pada tepung yang berjalan di conveyor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pimpinan Politeknik Negeri Manado, panitia seminar nasional Politeknik Negeri Manado tahun 2025 yang telah memberikan kesempatan untuk ikut berpartisipasi dalam kegiatan seminar nasional produk vokasi yang berdampak.

DAFTAR PUSTAKA

- Pairunan T dkk..2019, Prosiding seminar sains dan terapan 2019.
https://repo.unsrat.ac.id/2706/1/8_Desain_Sistim_Monitoring_Jumlah_Zat_Padat_Terlarut_Dalam_Limbah_Cairan-64-70.pdf diakses juni 2025.
- Aboka... “ *Penentuan Total Harga Pokok Produksi Tepung Kelapa pada PT.Putra karagetang desa popontolen, kecamatan Tumpaan, Sulawesi utara*. 2016.
<https://media.neliti.com/media/publications/3518-ID-penentuan-total-harga-pokok-produksi-tepung-kelapa-pada-pt-putra-karagetang-des.pdf>). Diakses 3 juni 2025.
- Zack de Meyer, *Apa itu Arduino*, <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/arduino-uno-product-overview>, diakses 3 juni 2025.
- ScienceDirect., Inductance calculation.
<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/inductance-calculation>, diakses 5 juni 2025.
- Yuberti., M.Pd., DR. *Konsep Fisika Dasar 2*
https://repository.radenintan.ac.id/2978/1/Buku_Konsep_Materi_Fisika_Dasar_2__An_Yuberti.pdf, diakses 5 juni 2025.
- Inductance of solenoid. 2025. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electric/indsol.html>
- Sainsfact, 2025, <https://www.sciencefacts.net/wp-content/uploads/2022/04/Inductance.jpg>, diakses 7 juni 2025
- Joseph A. Edminister & Mahmood Nahvi, PhD, *Electromagnetics*, Fourth edition, MC Graw Hill education. 2016
- Michael Browne, PhD, *Physics for Engineering and Science*, Fifth edition. Mc Graw Hill, 2013
- Joseph A. Edminister, *electromagnetics*. MC Graw Hill. 2017
