

SISTEM PAKAR PENYAKIT TEMBAKAU NA OOGS MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB

Adimas Sinto Dewo

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
adimassd86@gmail.com

Abstrak

Pengendalian secara dini penting agar tidak meluasnya penyakit tembakau. Yang terjangkit ketanaman yang masih sehat dan baik. Tetapi terkadang para petani tembakau masih bingung mendiagnosa penyakit apa saja yang menyerang tanaman tembakau dikarenakan gejala yang tidak diketahui dan juga penanganannya. disini peran pakar penting untuk membantu para petani untuk mendiagnosa penyakit dan juga bagaimana cara menangani penyakit yang menjangkit tanaman tembakau. Akan tetapi karena keterbatasan waktu dan tenaga terkadang para pakar tidak bisa mendiagnosa semuanya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pakar yang dapat meringankan peran seorang pakar dan memberikan edukasi pengetahuan-pengetahuan umum mengenai penyakit tembakau kepada petani. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit tembakau. berdasarkan gejala-gejala yang telah dimasukkan serta memberikan rekomendasi berupa informasi dan penanganan terhadap penyakit tersebut.

Kata Kunci — Certainty Factor, Sistem Pakar, Tembakau.

A. PENDAHULUAN

Kabupaten Jember adalah daerah penghasil utama tembakau cerutu kualitas dunia yang 90 % produksinya diekspor. Komoditi ini sanggup tegak, tak bergeming meski kampanye anti tembakau gencar dilancarkan dalam skala global. Tercatat, pada tahun 2017 Jember mengeskpor tembakau cerutu senilai Rp 1,5 triliun. Jember memproduksi sekitar 8 ribu - 9 ribu ton tembakau cerutu per tahun.

Dengan potensi alam dan kondisi tanah yang baik, Kabupaten Jember mampu menghasilkan tembakau dengan kualitas sangat tinggi untuk diekspor, bahkan kepopuleran tembakau asal daerah ini sudah mendunia sejak abad ke 19. Berdasarkan data Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Jember tercatat luas lahan tembakau berbagai jenis di wilayah setempat tahun 2017 mencapai 8.346 hektare, namun pada 2018 diprediksi bertambah karena harga tembakau cukup bagus, sehingga banyak petani yang menanamnya

Di Jember, BNO pertamakali dikembangkan oleh seorang Belanda keturunan Scotlandia bernama George Birnie. Tahun 1850 Birnie mengantongi hak *erfpacht* (hak guna usaha) selama 75 tahun bersama empat pengusaha lain. Dia mendirikan NV. Landbouw Matscapay Out Djember (NV LMOD) di daerah Jenggawah. Mereka mendatangkan pekerja dari Blitar dan Madura.

Saat itu mereka aktif ikut lelang tembakau cerutu di Amsterdam sebelum dipindah ke Bremen (Jerman). Tembakau cerutu Indonesia hanya punya satu pesaing serius yaitu Kuba sebagai daerah penghasil cerutu terbaik dunia. Sedangkan tembakau cerutu asal Dominika, Brasil, Meksiko, Equador, Jamaica, Kepulauan Canari, Filipina dan Amerika Serikat masih kalah dengan Indonesia dan Kuba.

Setelah Indonesia merdeka, pemerintah mengambil alih perkebunan 'emas hijau' ini di wilayah Besuki dalam bentuk PTPN X di bawah Kementrian BUMN. Selain itu, ada 22 perusahaan swasta kelas menengah dan kecil di kabupaten ini. PTPN X tetap menjadi pemain terbesar dan telah punya pengolahan pasca panen berteknologi canggih (kerjasama dengan Swiss) dalam unit usaha bernama Bobbin yang mampu menyerap 1.000 sampai 1.500 orang pekerja.

Sebagian besar ekspor tembakau Jember berupa bahan baku, *cigar* klasik (besar) dan *cigarillos* (cerutu kecil). Ini adalah inovasi lain karena pasar menginginkan cerutu yang lebih simple dan rasa lebih ringan. Biasanya kualitas cerutu yang bagus terdiri dari gabungan tiga tembakau yaitu Kuba (pembungkus luar), Indonesia (pembungkus dalam) dan Brazil (pengisi). Namun tembakau cerutu Indonesia punya kualitas sangat baik di tiga komponen itu.

Tembakau Indonesia selalu masuk hitungan pasar luar negeri dan menguasai 30-40 % *market share* dunia. Pada tahun 2017 nilai ekspor tembakau cerutu Jember adalah Rp 1,5 triliun dengan produksi sekitar 8 ribu - 9 ribu ton per tahun. Total kebun *na oogst* di Jember seluas 11 ribu ha. Tembakau untuk isian dihargai 15 euro /kg, *omblad* dihargai 30 euro/kg dan kualitas *dekblad* dihargai 60 euro/kg.

PTPN 10 sendiri adalah perusahaan tembakau dibawah naungan pemerintah, tugas PTPN 10 selain mengawasi perkebunan pemerintah PTPN 10 juga menaungi sebagian besar perkebunan tembakau milik warga dan masyarakat kabupaten Jember sehingga tanaman mereka dapat dipasarkan atau di perjual belikan dengan baik dan benar. Namun Keresahan petani di kabupaten Jember kian memperhatikan. Tanaman Tembakau yang dulunya sehat dan siap untuk dijual dipasaran kini mulai terserang penyakit, mulai dari penyakit mosaik ataupun patik bunga, petani pun mulai mengalami kerugian karena hasil panen yang tidak melimpah dan juga harga tanaman Tembakau yang turun drastis. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis ingin sedikit membantu dengan menciptakan Sistem yang dapat membantu para petani mengatasi permasalahan penyakit di tanaman tembakau, Sistem yang akan dibuat penulis adalah sistem pakar penyakit tembakau *na oogs* berbasis Web. Dengan sistem ini petani dapat mendiagnosa penyakit apa saja yang menyerang tanaman tembakau yang sedang di tanam dan juga dapat mencegah lebih awal supaya penyakit yang menjangkit tanaman tembakau tidak menjalar ke tumbuhan yang sehat

B. LANDASAN TEORI

1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia kedalam komputer, agar komputer dapat melakukan penyelesaian masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli, dan sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli (Kusumadewi, 2013).

Pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung aktivitas pemecahan masalah. Beberapa aktivitas pemecahan masalah yang dimaksud seperti (Lestari, 2012):

- a. Interpretasi membuat kesimpulan atau deskripsi dari sekumpulan data mentah. Pengambilan keputusan dari hasil observasi, termasuk pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal.
- b. Prediksi memproyeksikan akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu. Contoh: prediksi demografi, prediksi ekonomi.
- c. Diagnosis menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati diagnosis medis, elektronis, mekanis.
- d. Perancangan (desain) menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu yang memenuhi kendala-kendala tertentu. Contoh: perancangan layout sirkuit, bangunan.
- e. Perencanaan merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu. Contoh: perencanaan keuangan, militer.
- f. Monitoring membandingkan hasil pengamatan dengan kondisi yang diharapkan. Contoh: computer aided monitoring system.
- g. Debugging menentukan dan menginterpretasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi. Contoh: memberikan resep obat terhadap kegagalan.
- h. Instruksi mendeteksi dan mengoreksi defisiensi dalam pemahaman domain subjek. Contoh: melakukan instruksi untuk diagnosis dan debugging.
- i. Kontrol mengatur tingkah laku suatu environment yang kompleks. Contoh: melakukan kontrol terhadap interpretasi, prediksi, perbaikan dan monitoring kelakuan sistem.

2. Tembakau

Tanaman tembakau merupakan salah satu tanaman tropis asli Amerika, di mana bangsa pribumi menggunakannya dalam upacara adat dan untuk pengobatan. Tembakau digunakan pertama kali di Amerika utara, tembakau masuk ke Eropa melalui Spanyol (Basyir, 2006). Tembakau adalah tanaman musiman yang tergolong dalam tanaman perkebunan. Pemanfaatan tanaman tembakau terutama pada

daunnya yaitu untuk pembuatan rokok. Tanaman tembakau diklasifikasikan sebagai berikut (Susilowati, 2006) :

Famili : *Solanaceae*
Sub Famili : *Nicotianae*
Genus : *Nicotiana*
Spesies : *Nicotiana tabacum* dan *Nicotiana rustica*

Nicotiana tabacum dan *Nicotiana rustica* mempunyai perbedaan yang jelas. Pada *Nicotiana tabacum*, daun mahkota bunganya memiliki warna merah muda sampai merah, mahkota bunga berbentuk terompet panjang, daunnya berbentuk lonjong pada ujung runcing, kedudukan daun pada batang tegak, merupakan induk tembakau sigaret dan tingginya sekitar 120 cm. Adapun *Nicotiana rustica*, daun mahkota bunganya berwarna kuning, bentuk bunga seperti terompet berukuran pendek dan sedikit gelombang, bentuk daun bulat pada ujungnya tumpul dan kedudukan daun pada batang mendatar agar terkulai. Tembakau ini merupakan varietas induk untuk tembakau cerutu yang tingginya sekitar 90 cm (Susilowati, 2006).

3. Certainty Factor

Faktor kepastian (certainty factor) diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasikan ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. Seorang pakar, (misalnya dokter) sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti misalnya : mungkin, kemungkinan, besar, hampir pasti. Untuk mengakomodasi hal ini dengan menggunakan certainty factor (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang dihadapi. Secara umum, rule direpresentasikan dalam bentuk sebagai berikut :

$$\boxed{\text{IF } E_1 [\text{AND} / \text{OR}] E_2 [\text{AND} / \text{OR}] \dots \text{ THEN } H \text{ (CF=CF}_i\text{)}} \dots(1)$$

Dimana : E1 . . En : fakta-fakta (evidence) yang ada

H : hipotesa atau konklusi yang dihasilkan

CF : tingkat keyakinan (certainty factor) terjadinya hipotesa akibat adanya fakta-fakta

C. METODE PENELITIAN

Metode certainty factor ini hanya bisa mengolah 2 bobot dalam sekali perhitungan. Untuk bobot yang lebih dari 2 banyaknya, untuk melakukan perhitungan tidak terjadi masalah apabila bobot yang dihitung teracak, artinya tidak ada aturan untuk mengkombinasikan bobotnya, karena untuk kombinasi seperti apapun hasilnya akan tetap sama. Misalnya, untuk mengetahui apakah seorang pasien tersebut menderita penyakit jantung atau tidak, dilihat dari hasil perhitungan bobot setelah semua keluhan-keluhan diinputkan dan semua bobot dihitung dengan menggunakan metode certainty factor. Pasien yang divonis mengidap penyakit jantung adalah pasien yang memiliki bobot mendekati +1 dengan keluhan-keluhan yang dimiliki mengarah kepada penyakit jantung. Sedangkan pasien yang mempunyai bobot mendekati -1 adalah pasien yang dianggap tidak mengidap penyakit jantung, serta pasien yang memiliki bobot sama dengan 0 diagnosisnya tidak diketahui atau unknown atau bisa disebut dengan netral.

$$\boxed{\text{CF (H, E) = MB (H, E) - MD (H, E)}} \dots(2)$$

Dimana :

CF (H, E) : Certainty Factor dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB (H, E): ukuran kenaikan kepercayaan (measure of increased belief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD (H, E): ukuran kenaikan ketidakpercayaan (measure of increased disbelief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. Bentuk dasar rumus certainty factor, adalah sebuah aturan JIKA E MAKA H seperti ditunjukkan oleh persamaan 2 berikut:

$$\boxed{CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E)} \dots(3)$$

Dimana :

CF (H, e) : certainty factor hipotesis yang dipengaruhi oleh evidence e.

CF (E, e) : certainty factor evidence E yang dipengaruhi oleh evidence e.

CF (H, E) : certainty factor hipotesis dengan asumsi evidence diketahui dengan pasti, yaitu ketika CF(E, e) = 1. Jika semua evidence pada antecedent diketahui dengan pasti maka persamaannya akan menjadi:

$$\boxed{CF(E, e) = CF(H, E)} \dots(4)$$

Dalam aplikasinya, CF(H,E) merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan CF(E,e) merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

Sebagai contoh, berikut ini adalah sebuah aturan dengan CF yang diberikan oleh seorang pakar: JIKA batuk

DAN demam

DAN sakit kepala

DAN bersin-bersin

MAKA influenza, CF: 0,7

Diantara kondisi yang terjadi adalah terdapat beberapa antecedenden (dalam rule yang berbeda) dengan satu konsekuen yang sama. Dalam kasus ini, kita harus mengagregasikan nilai CF keseluruhan dari setiap kondisi yang ada.

Berikut Formula yang digunakan :

$CF_c(CF1, CF2) = CF1 + CF2(1 - CF1)$: jika CF1 dan Cf2 keduanya positif

$CF_c(CF1, CF2) = CF1 + CF2(1 + CF1)$: jika CF1 dan Cf2 keduanya negatif

$CF_c(CF1, CF2) = \{CF1 + CF2\} / (1 - \min\{|CF1|, |CF2|\})$: jika salah satu negatif

Certainty factor untuk hasil akhir persentase : Persentase keyakinan = $Cf_{combine} * 100\%$

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Diagnosa Penyakit Tembakau (Nicotiana Tabacum)

Dalam tahapan ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data serta pengetahuan yang diperoleh oleh sistem pakar. Sehingga pada akhirnya analisa yang didapat harus berupa sebuah sistem yang strukturnya dapat didefinisikan dengan baik dan jelas. Sistem yang dibangun untuk menentukan gejala penyakit Tembakau yang ada pada tanaman dengan cara manual, yaitu dengan cara melakukan Pengecekan pada daun tembakau oleh seorang pakar. Pengecekan yang dilakukan oleh pakar adalah untuk memperoleh gejala-gejala yang Menjangkit pada tanaman tembakau, kemudian dari gejala yang telah diperoleh dihasilkan diagnosa berupa suatu penyakit.

Tahapan analisis terhadap suatu sistem dilakukan sebelum tahapan perancangan dilakukan. Tujuan diterapkannya analisis terhadap suatu sistem adalah untuk mengetahui alasan mengapa sistem tersebut diperlukan, sehingga fungsi yang terdapat didalam sistem tersebut bekerja secara optimal. Salah satu unsur pokok yang harus dipertimbangkan dalam tahapan analisis sistem ini yaitu masalah perangkat lunak, karena perangkat lunak yang digunakan haruslah sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan.

Dalam mengekspresikan derajat kepastian, certainty factor untuk mengansumsikan derajat kepastian seorang pakar terhadap suatu data. Konsep ini kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut :

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

$$CF[H,E] = CF[H] * CF[E]$$

$$Cfcombine\ CF[H,E]_{1,2} + CF[H,E]_2 * [1 - CF[H,E]_1]$$

$$Cfcombine\ CF[H,E]_{old,3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * [1 - CF[H,E]_{old}]$$

Contoh kasus :

Kaidah produksi atau aturan rule yang berkaitan dengan penyakit tembakau adalah sebagai tabel berikut :

Tabel 1. Rule Pakar

KODE GEJALA	GEJALA PADA TANAMAN	CF Pakar
G01	Daun kenampakan warna tulang jernih/vein clearing	0.4
G02	Daun berbecak chloris	0.6
G03	Timbul mosaik bagian hijau menebal dan bagian chlorotis menipis	0.8
G04	Daun meruncing, menyempit dan bertangkai	0.4
G05	Pertumbuhan tanaman terhambat	0.8
G06	Daun berbecak coklat kemudain mengering	0.6
G07	Daun berwarna putih tepi becak tetap coklat	0.8
G08	Bercak tidak bercincin	0.4
G09	Daun melayu secara mendadak	0.6
G10	Pangkal batang daun mengering dan mengamar	0.4
G11	Daun berbecak coklat	0.8
G12	Berlingkaran kosentris	0.6
G13	Daun melayu separuh kearah vertical	0.4
G14	Akar membusuk	0.8
G15	Batang daun berwarna hitam basah	0.6
G16	Warna becak berbentuk lingkaran – lingkaran kosentris	0.6
G17	Menyerang batang dan tulang daun	0.8
G18	Daun berkerut/bergelombang	0.4
G19	Daun mengulung keatas	0.8
G20	Penebalan pada tulang	0.4
G21	Daun berkerut dan tidak rata	0.6
G22	Daun kelihatan agak jernih	0.8
G23	Daun menggulung kebawah	0.6
G24	Daun Simetris	0.4
G25	Daun sangat berkerut dan tidak rata	0.6
G26	Daun melengkung keatas atau kebawah	0.8
G27	Tulang tulang daun mengalami penebalan	0.8
G28	Timbul kebusukan pada pangkal batang	0.8

Jika pakar sudah menentukan rule atau nilai certainty factor disetiap gejala langkah selanjutnya adalah user memilih apakah gejalanya sesuai atau tidak pada tanaman tembakau. Misalkan user memilih jawaban sebagai berikut :

Daun kenampakan warna tulang jernih/vein clearing	(Cukup yakin) 0.8
Daun berbecak chloris	(Hampir Yakin) 0.6
Timbul mosaik bagian hijau menebal dan bagian chlorotis menipis	(Cukup Yakin) 0.8

Kaidah tersebut kemudian dihitung nilai Cfpakarnya dengan mengalikan Cfuserdengan CF menjadi :

$$CF[H,E]_1 = CF[H]_1 * CF[E]_1$$

$$= 0.4 * 0.8 = 0.32$$

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2$$

$$= 0.6 * 0.6 = 0.36$$

$$CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3$$

$$= 0.8 * 0.8 = 0.64$$

Langkah yang terakhir adalah mengkombinasikan nilai CF dari kaidah. Berikut adalah kombinasi CF[H,E] dengan CF[H,E] :

$$CF_{combine} CF[H,E]1,2$$

$$= CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1)$$

$$= 0.32 + 0.36 (1 - 0.32)$$

$$= 0.32 + 0.36 (0.68)$$

$$= 0.32 + 0.24 = 0.56 \text{ old}$$

$$CF_{combine} CF[H,E] \text{ old},3$$

$$= CF[H,E] \text{ old} + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E] \text{ old})$$

$$= 0.56 + 0.64 (1 - 0.56)$$

$$= 0.56 + 0.64 (0.44)$$

$$= 0.56 + 0.28 = 0.84 \text{ old2}$$

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan Certainty factor Penyakit tanaman Tembakau memiliki persentase tingkat keyakinan 0.84 %.

2. Implementasi

Implementasi merupakan langkah yang digunakan untuk mengoperasikan sistem yang dibangun.

a) Tampilan Form Data Gejala

Pada tampilan form gejala untuk memasukan jenis-jenis gejala penyakit Tanaman Tembakau .

No	Kode	Gejala	Pilih Kondisi
1	G001	Daun kehilangan warna tulang jernih/clearing	<input type="button" value="Tidak Ya"/>
2	G002	Daun berbekas chlorosis	<input type="button" value="Tidak Ya"/>
3	G003	mosaik bagian hijau menebal chlorosis menipis	<input type="button" value="Tidak Ya"/>
4	G004	Daun meruncing, menyempit dan bertangkai	<input type="text" value="Pilih jika sesuai"/>
5	G005	Pertumbuhan tanaman terhambat	<input type="text" value="Pilih jika sesuai"/>
6	G006	Daun berbekas coklat kemudian mengering	<input type="text" value="Pilih jika sesuai"/>
7	G007	Daun berwarna putih tapi beak tetap coklat	<input type="text" value="Pilih jika sesuai"/>
8	G008	Bercak tidak beruncin	<input type="text" value="Pilih jika sesuai"/>
9	G009	Daun melayu secara mendadak	<input type="text" value="Pilih jika sesuai"/>
10	G010	Pangkal batang daun mengering dari menguning	<input type="text" value="Pilih jika sesuai"/>
11	G011	Daun berbekas coklat	<input type="text" value="Pilih jika sesuai"/>

Gambar 1. Data Gejala

b) Tampilan Form Hasil Diagnosa

Pada form hasil diagnose Petani dapat melihat informasi hasil penyakit sesuai dengan hasil diagnosa berdasarkan gejala-gejala yang menjangkit tanaman tembakau.

Hasil Diagnosa

No	Kode	Gejala yang dialami (keluhan)	Pilihan
1	G001	Daun kehilangan warna tulang jernih/clearing	<input type="button" value="Tidak Ya"/>
2	G002	Daun berbekas chlorosis	<input type="button" value="Tidak Ya"/>
3	G003	mosaik bagian hijau menebal chlorosis menipis	<input type="button" value="Tidak Ya"/>

Hasil Diagnosa

Jenis penyakit yang diderita adalah:

Mosaik / 0.84 % (0.8433)



Gambar 2. Hasil Diagnosa

c) Tampilan Form Solusi

Pada form Solusi Petani dapat melihat informasi tentang bagaimana cara menangani penyakit tanaman tembakau berdasarkan hasil diagnose yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar 3. Solusi

E. SIMPULAN

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya yang merupakan hasil analisa, dapat diambil kesimpulan diantaranya :

1. Sistem pakar ini untuk menentukan penyakit Tembakau yang berdasarkan gejala-gejala yang ada dalam rule.
2. Penerapan metode certainty factor dalam sistem pakar untuk mendiagnosa dan mengetahui tingkat kepastian penyakit Tembakau.
3. Aplikasi yang dirancang dapat membantu para petani Tembakau melakukan diagnosa sebelum konsultasi langsung kepada pakar

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Pengujian Sertifikasi Mutu Barang Dan Lembaga Tembakau (BPSMBLT) dengan Komisi Urusan Tembakau Jember (KUTJ). 2008. *Good Manufacturing Practices (GMP) Tembakau Besuki Na-Oogst* (disampaikan pada Sosialisasi Penyusunan dan Penerapan Sistem Good Manufacturing Practices (GMP) Tembakau Na-Oogst dan Voor-Oogst. Jember: BPSMB-LT dan KUTJ.
- Basoenando. 2001. Pemasaran Tembakau Besuki *NO*, Produksi Petani di Kabupaten Jember, Faktor-faktor yang Berpengaruh dan Strategi Pengembangannya. Tidak dipublikasikan. Tesis. Jember: Program Pascasarjana Universitas Jember.
- Boediono. 1992. *Ekonomi Mikro: Seri Sinopsis Pengantar Ilmu Ekonomi No.1*. Yogyakarta: BPFE.
- Djajadi. 2008. Tembakau Cerutu *Besuki-NO*: Pengembangan Areal dan Permasalahannya di Jember Selatan. *Perspektif*, 7 (1): 12-19.
- Y, Susilowati. 2006. Identifikasi Nikotin dari Daun Tembakau Kering (*Nicotiana tabacum*) dan Uji Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau sebagai Pestisida Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga inonata*). Skripsi. Kimia FMIPA UNS: Semarang
- Gultom, K Dedek. 2017. Pengaruh Bauran Pemasaran Jasa Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Mahasiswa Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. *Jurnal Manajemen & Bisnis Vol 14 No.*
- Haidibarasa. 2013. Pengertian Aplikasi menurut pada salah satu Buku.
- Irfan, Mochammad, Jusak, Saskianti, Tania. 2015. "Rancang Bangun Sistem Pakar".
- Jadibaru. 2015. Pengenalan Android Studio.
- Kusumadewi. 2013. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lestari. 2012. "Definisi sistem pakar". *Arsip Teknik Informatika UMMI* \. http://www.ummi.ac.id/ti/detail_jurnal.php?page=ZGV0YWlsX2p1cm5hbHBocA==&no=VG5jOVBRPT0(diakses 13 Januari 2015).
- Listiyono Hersanto. 2008. Merancang dan Membuat Sistem Pakar, *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK – Vol. 8 No. 2, ISSN 0854-9524. Identifikasi Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*", JSIKA Vol. 4, No. 2. September 2015 ISSN 2338-137X.
- M, Arhami. 2005. Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta: Andi Offset.
- Mujilahwati. 2017. Aplikasi Notifikasi Jadwal Kuliah Bagi Mahasiswa Universitas Islam Lamongan Berbasis Android, *Joutica*, vol. 2, pp. 7-12,
- Nahampun, M,T. 2014. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Dengan Metode Dempster-Shafer. *Jurnal Pelita Informatika Budi Darma*, Volume VII, Nomor 1, Medan.

- Parhusip Jadianan, Pranatawijaya, Putrisetiani Dwimaryuga. 2012. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web, Seminar Nasional Informatika 2012, ISSN 19792328.
- Santoso. 1991. Tembakau: dalam Analisis Ekonomi. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.1994. Studi Analisa Kebijakan Pertanian untuk Menunjang Pengembangan Agroindustri. Makalah Seminar Nasional Kebijakan dan Strategi pengembangan Agribisnis. Jember. Universitas Jember
- Sommerville. 2011. Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak). Jakarta: Erlangga.
- Suhendar, A, Gunadi, H. 2002. *Visual modeling menggunakan UML dan rational rose*. Bandung.
- Sulistiowati, Rizal Alfiyanto Achmad, Jusak, 2015, *Sistem Panduan Identifikasi Kerusakan Mesin DOHC Pada Motor Dengan Metode Certainty Factor Studi Kasus Satria FU*, JSIKA – Vol. 4 No. 2, ISSN 2338-137X.
- Sutojo. 2011. Kecerdasan Buatan. Yogyakarta

RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG KAYU OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

Muhamad Fatkhurrohman Rosid¹, Kartika Rahayu T.P, M.Sc²,
Elsanda Merita Indrawati, M.Pd³

Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
email: mas.mbor80@gmail.com¹, kartika@unpkediri.ac.id², elsanda@unpkediri.ac.id³

Abstrak

Desa Sonopatik Kecamatan Berbek Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu sentra industri kecil yang beberapa penduduknya bekerja sebagai pengrajin kerajinan meubel dan furniture. Alat yang digunakan pada industri mebel maupun pengrajin kayu yang sudah diamati masih menggunakan cara manual dan semi otomatis, dimana alat yang menggunakan sistem manual, yaitu dengan menggunakan gergaji untuk memotong. Produksi industri mebel di desa Sonopatik masih menggunakan gerinda tangan dan pemotongan sistem konvensional menghasilkan ukuran potongan yang tidak seragam, pada proses pemotongan kayu masih memakan waktu yang lama.

Pada penelitian ini penulis merancang alat berupa pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano dengan menggunakan sistem table saw dengan ukuran yang dapat diatur sehingga ketebalan dari kayu dapat presisi dan sesuai yang di butuhkan dengan menggerakkan mata gergaji naik dan turun secara otomatis. Sehingga berdasarkan permasalahan tersebut penulis membuat judul penelitian "Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino nano". Tujuan dari penelitian ini adalah: (a). Untuk mengetahui rancang bangun Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino. (b). Untuk mengetahui sistem kerja Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino.

Kata Kunci : *Alat pemotong kayu, table saw, alat pemotong kayu otomatis*

A. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai potensi sumber daya alam yang sangat besar, yaitu berkisar 99,6 juta hektar atau 52,3% dari luas separuh bagian wilayah Indonesia (Kehutanan, 2015). Hutan yang besar dan luas masih bisa ditemui didaerah Sulawesi, Sumatra, Kalimantan, dan Papua. Pada daerah Jawa luas hutan kondisinya telah banyak menurun, dikarenakan banyaknya alih fungsi lahan menjadi jalan tol, gedung pusat perbelanjaan dan permukiman penduduk. beberapa daerah di Kalimantan dan Sumatra hasil hutan sendiri banyak dijadikan penduduk sebagai sumber ekonomi semisal pada kayu, yang mana kepadatan 4 ribu jenis kayu, diantaranya 267 jenis kayu mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Sebenarnya semua jenis kayu mempunyai nilai ekonomi yang tinggi apabila diolah dengan benar dan sesuai dengan fungsinya.

Desa sonopatik Kecamatan Berbek Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu sentra industri kecil yang beberapa penduduknya bekerja sebagai pengrajin kerajinan *meubel* dan *furniture* yang berbahan dasar kayu. Secara nyata dari sisi bidang usaha kerajinan merupakan andalan pendapatan penduduk selain dari sektor pertanian. Produksi kerajinan *meubel* dan *furniture* seperti almari, meja kursi. Dalam 2 hari mampu menerima pesanan rata-rata 40-60 kayu untuk dijadikan kerajinan *meubel* dan *furniture*, akan tetapi minimnya teknologi membuat pesanan sering mengalami keterlambatan.

Pemotong kayu secara konvensional umumnya hanya menggunakan satu pisau putar dan setiap akan memotong kayu harus ditandai sebelumnya sehingga mengakibatkan kurang efisiennya sebuah pengerjaan mesin dalam satu waktu dan kurangnya pengamanan dalam keselamatan pemotongan yang mengakibatkan lambatnya pembuatan hasil produksi dan presentase kecelakaanya tinggi. Sehingga berdasarkan latar belakang masalah dan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan (Santoso, 2018) dari Progam Studi Teknik Mesin dengan judul penelitian Analisis Kinerja Pemotong Balok Kayu Dengan Sistem Kontrol PLC. Konsumsi daya pada mesin pemotong dengan menggunakan kontrol otomatis ini tergolong efisien dan irit yaitu mempunyai daya konsumsi listrik 0,011 KWH per jam atau bisa di kalkulasikan menjadi 16,15 per jam, karena kontrol otomatis ini bisa menggerakkan sensor dan motor secara bergantian.

Pada penelitian ini penulis merancang alat berupa pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano dengan menggunakan sistem *table saw* dengan ukuran yang dapat diatur sehingga ketebalan dari kayu dapat presisi dan sesuai yang di butuhkan dengan menggerakkan mata gergaji naik dan turun secara otomatis. Pada proses jalannya mesin pemotong kayu menggunakan *softstart* berbasis arduino nano untuk menstabilkan arus yang masuk dimotor penggerak, untuk menjaga jika sewaktu waktu ada lonjakan listrik maka mesin otomatis akan mati. Alat pemotong kayu menggunakan pisau yang terbuat dari *Tungsten carbide-tipped* diharapkan dengan material pisau tersebut kayu dapat terpotong secara maksimal, selain itu juga pada proses pemotongan pekerja sudah tidak perlu menggunakan tangan untuk mendorong mesin gergaji ke kayu. Sehingga berdasarkan latar belakang tersebut penulis membuat judul penelitian "**Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino nano**". Tujuan dari rancang bangun mesin pemotong kayu dengan sistem otomatis ini antara lain : (1) Untuk mengetahui rancang bangun Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino. (2) Untuk mengetahui sistem kerja Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino.

B. LANDASAN TEORI

1. Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino nano

a. Pengertian Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino nano

Proses pemotong kayu pada awalnya di lakukan secara manual menggunakan gerinda tangan. Mesin pemotong kayu secara manual mengakibatkan banyaknya kekurangan keselamatan kerja dan proses pekerjaannya sangat lama. Memotong kayu dengan menggunakan gerinda tangan pada balok kecil sangatlah sulit di lakukan di karenakan jarak pisau gergaji dengan tangan semakin dekat dan mengancam keselamatan kerja. Maka dari itu penulis membuat alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano dengan menggunakan meja sebagai alat untuk menempatkan pisau gergaji sehingga proses pemotongan kayu akan lebih cepat. Mesin gergaji otomatis di putar dengan menggunakan dinamo motor yang di kontrol menggunakan arduino dan *switch limit*.

b. Komponen – komponen alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano

Komponen alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano terdiri dari : (1). Rangka mesin terbuat dari bahan besi siku atau profil L. (2). Alas Meja Mesin Gergaji Kayu menggunakan plat besi ketebalan 2mm. (3). Poros yang di gunakan dalam mesin ini menggunakan bahan besi pejal st37, dimana besi ini cukup kuat untuk menahan daya gergaji kayu. (4). Transmisi yang digunakan yaitu pully yang menggunakan bahan besi st37 dan sabuk-v A-42. (5). Bearing yang digunakan yaitu ball bearing tipe UCP205-16. (6). Pembatas yang menggunakan bahan besi hollow, plat besi, dan baut. (7). Stopstater yang menggunakan pemograman Arduino nano. (8). Mesin Dinamo motor menggunakan ADK 1.5 HP 1 Phase 1500 rpm Dinamo Elektro Motor. (9). Menggunakan *push botton type Harmony XA2 XA2EA*. (10). Pisau gergaji menggunakan *TCT Circular Saw Blades Wood*. (11). Tuas Pengangkut pisau menggunakan Profil L dan Shok Drat. (12). Menggunakan kabel listrik 1mm.

2. Penelitian Terdahulu

Banyak berbagai jenis alat pemotong kayu berdasarkan hasil penelitian yang sebelumnya sudah pernah di rancang, Berikut alat pemotong kayu hasil dari beberapa penelitian. Penelitian terkait alat pemotong kayu pernah di kemukakan dalam sebuah Tugas Akhir oleh seorang mahasiswa Universitas Islam Majapahit yaitu (Santoso, 2018) dari Progam Studi Teknik Mesin dengan judul penelitian Analisis Kinerja Pemotong Balok Kayu Dengan Sistem Kontrol PLC. Konsumsi daya pada mesin pemotong dengan menggunakan kontrol otomatis ini tergolong efisien dan irit yaitu mempunyai daya konsumsi listrik 0,011 KWH perjam atau bisa di kalkulasikan menjadi 16,15 per jam. Karena kontrol otomatis ini bisa menggerakkan sensor dan motor secara bergantian.

Menurut (Fahrizal, 2016) bahwa proses pemotongan kayu pada pengrajin kayu masih banyak menggunakan cara konvensional yaitu dengan gerinda tangan. Adapun juga mesin pemotong kayu yang sudah menggunakan meja akan tetapi dalam penggunaannya mengancam keselamatan dari pekerja karena mendorong kayunya masih manual yaitu menggunakan

tangan pekerja. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dipaparkan maka pada tugas akhir ini, penulis membuat sebuah alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino. Kelebihan dari alat ini yaitu, mempermudah dalam memotong kayu dalam berbagai jenis kayu. Sehingga dengan alat ini dapat meningkatkan kinerja pada industri mebel karena penggunaan relatif lebih mudah.

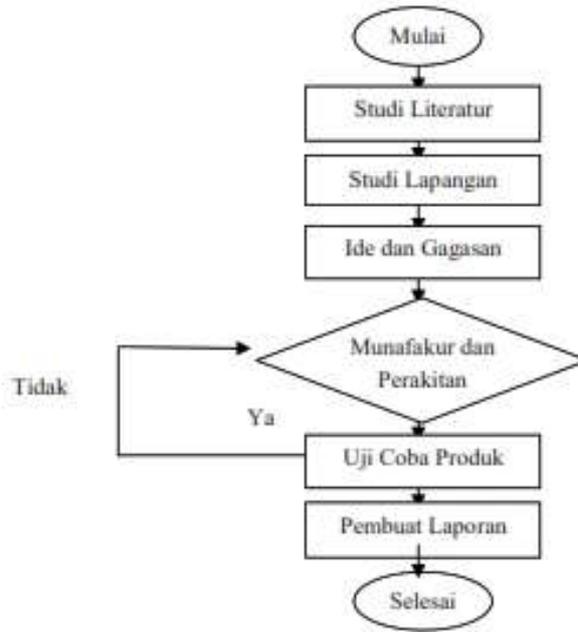
C. METODE PENGEMBANGAN

1. Model Pengembangan

Model pengembangan penelitian ini menggunakan model prosedural. Model prosedural adalah model deskriptif yang menggambarkan alur atau langkah-langkah prosedural yang harus diikuti untuk menghasilkan produk tertentu. Pada jenis penelitian ini berbeda dengan pembelajaran yang sudah ada di karenakan untuk meningkatkan sebuah produk yang sudah di uji coba dan di revisi sehingga dapat menciptakan sebuah produk yang dapat di gunakan dengan baik. Prosedur pengembangan merupakan proses yang di gunakan untuk meningkatkan bahan yang di gunakan dalam pembelajaran.

2. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan merupakan penelitian yang di gunakan untuk menguji keefektifan dan menghasilkan sebuah produk. Tahap pengembangan pada penelitian ini terdiri dari tahapan, yaitu: (1). Studi literatur merupakan kegiatan yang berhubungan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca, mencatat, serta mengolah bahan penelitian. Studi literatur ini adalah untuk membantu dan mendukung dalam proses pembuatan alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino. (2). Alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino di rancang dengan melakukan pengamatan dan identifikasi pada proses memotong kayu yang di lakukan di industri mebel yang terletak di Desa Sonopatik. Pada penelitian ini penulis merancang alat berupa pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano dengan menggunakan sistem *table saw* dengan ukuran yang dapat diatur sehingga ketebalan dari kayu dapat presisi dan sesuai yang di butuhkan dengan menggerakkan mata gergaji naik dan turun secara otomatis. (3). Ide dan gagasan dilakukan dengan mengkonsultasikan kepada dosen pembimbing satu dan dosen pembimbing dua untuk mendapatkan petunjuk dan saran mengenai pembuatan alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino. (4). Manufaktur dan perakitan adalah proses yang dilakukan untuk membuat atau menciptakan sebuah alat, sehingga dari alat yang sudah diciptakan peneliti dapat mengetahui sistem kerja alat tersebut dalam proses memotong kayu atau membelah kayu secara otomatis. Alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano dengan menggunakan sistem *table saw* dengan ukuran yang dapat diatur sehingga ketebalan dari kayu dapat presisi dan proses jalannya mesin pemotong kayu menggunakan *softstart* berbasis arduino nano untuk menstabilkan arus yang masuk dimotor penggerak. (5). Pada proses uji coba produk ini alat yang telah selesai dirakit lalu di uji coba untuk memotong kayu supaya peneliti dapat mengetahui apakah alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang peneliti harapkan.



Gambar 1 Alur Pengembangan

3. Lokasi dan Subjek Penelitian

Produksi industri mebel yang terletak di Desa Sonopatik menjadi subjek penelitian untuk rancang bangun alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino. Indutri mebel di Desa Sonopatik rata – rata masih menggunakan alat pemotong kayu secara manual dengan menggunakan gerinda tangan, oleh karena itu di Desa Sonopatik adalah lokasi yang sangat tepat.

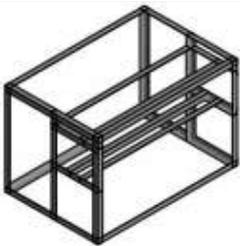
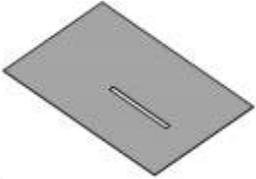
D. HASIL DAN PEMBAHASAN

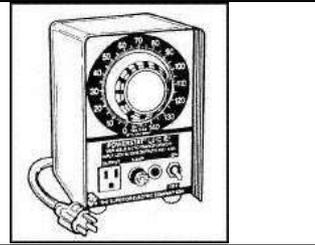
1. Rancang Bangun Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino Nano

Alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano dilakukan dari hasil perhitungan perencanaan, observasi lapangan dan gambar teknik, mesin pemotong kayu dapat diketahui dari dimensi komponen yang akan diperlukan untuk proses pembuatan mesin. Dari komponen-komponen yang diperoleh, proses perakitan dilakukan secara urutan pemilihan elemen mesin untuk membuat mesin yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.

Dengan demikian dapat disusun matriks morfologi mesin gergaji kayu, yang di tunjukan pada Tabel 1.

Tabel 1 Matriks morfologi mesin pemotong kayu

No	Jumlah	Gambar	Sub Komponen	Spesifikasi	Proses Pembuatan
1	1		Rangka mesin gergaji	Profil L Tinggi 80cm Lebar 6 cm	Pengukuran Pemotongan Pengelasan Pengeboran Pengamplasan
2	1		Alas Meja	Plat besi ukursn 60 cm x 60 cm	Pemotongan Pengamplasan

3	1		Poros gergaji kayu	Besi Pejal st37	Pengukuran Pemotongan Pembubutan
4	2		UCP205-16	Ball Bearing	
5	2		Pully	Besi Pejal st37	Pengukuran Pemotongan Pembubutan
6	1		Sabuk-V	A-42	
7	1		Pembatas atau Stoooper	Besi hollow Plat besi Baut 14	Pengukuran Pemotongan Pengelasan
8	1		Stopstater	Arduino nano	Pemograman Pengukuran Penyambungan
9	3		Push Button	Harmony XA2 XA2EA	Penyambungan
10	2		Dinamo AC dan DC	ADK 1.5 HP 1 Phase 1500 rpm Dinamo Electro Motor	Penyambungan Pengukuran
11	1		Pisau Gergaji	TCT Circular Saw Blades Wood	

12	1		Tuas Pengangkut pisau	Profil L Shok Drat	Pengelasan Pengukuran Pemotongan
13	1		Kabel Listrik	Kabel Listrik 1 Mm	

Pada proses ini dilakukan perakitan seluruh part-part mesin gergaji kayu, yaitu:

a. Persiapan Gambar Kerja

Pertama - tama yang harus dilakukan mempersiapkan gambar kerja untuk mengetahui alat yang di buat dan dimensi ukuran alat tersebut.



Gambar 2 Alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano



Gambar 3 Alas meja mesin pemotong kayu

b. Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses perancangan alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano sebagai berikut: (1) Kunci 12 dan 14. (2). Palu. (3). Gerinda. (4). Las Listrik. (5). Bor Tangan.

Bahan yang digunakan dalam proses perancangan alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano sebagai berikut: (1). Rangka. (2). Poros. (3). Bearing UCP205-16. (4). Dinamo penggerak 2HP. (5). Pully. (6). Sabuk-V tipe A-42. (7). Pisau gergaji kayu. (8). Alas meja. (9). Pembatas . (10). Stofstater. (11). Arduino nano. (12). Kabel listrik. (13). Push Button.

c. Proses perancangan

Perancangan alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano yaitu: (1). Pertama buat kerangka mesin gergaji kayu. (2). Bearing UCP250-16 dan poros gergaji dipasang dengan kerangka atas. (3). Pasang pully poros untuk memutar pisau gergaji. (4). Kemudian pasang dinamo penggerak dengan kerangka bawah. (5). Selanjutnya pasang pully di dinamo penggerak. (6). Kemudian pasang sabuk-V di bagian pully dinamo dan pully poros. (7). Selanjutnya pasang mata gergaji ke poros. (8). Selanjutnya pasang alas meja mesin gergaji kayu. (9). Terakhir pasang pembatas meja mesin gergaji kayu. (10). Selesai.

2. Sistem Kerja

Sistem kerja alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano yaitu alat bekerja dengan menggunakan *stopstater* arduino nano yang dihubungkan dengan dinamo motor AC dan DC yang digunakan untuk memotong kayu sesuai dengan ukuran yang ditentukan yaitu panjang 1m, lebar 37 cm dan tebal 3 cm.

Tahapan untuk menjalankan alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano yaitu: (a). Siapkan balok kayu yang akan di potong dengan ukuran panjang 1m, lebar 50cm, tebal 3cm. (b). Hubungkan kabel *stopstater* arduino nano ke stop kontak dan tunggu sampai indicator led menyala. (c). Hubungkan kabel dinamo motor AC dan DC ke *stopstater*. (d). Tekan tombol *UP* untuk naikan ketinggian pisau gergaji, dengan ketinggian 4cm. (e). Atur stopper 3cm dan letakkan kayu di atas meja. (f). Setelah kayu terpasang dengan baik nyalakan dinamo AC dengan menekan tombol *ON*. (g). Mendorong kayu sampai menyentuh pisau gergaji dan sampai terpotong sempurna. (h). Setelah kayu terpotong sempurna matikan dinamo AC dengan menekan tombol *OFF*. (i). Tekan tombol *DOWN* untuk menurunkan ketinggian pisau gergaji. (j). Putuskan kabel *stopstater* di stop kontak. (k). Mengambil kayu yang sudah terpotong sempurna. (l). Selesai

Tabel 2 Hasil dan ukuran kayu

No	Ukuran Kayu	Ukuran Stopper	Ukuran ketinggian Pisau	Hasil Ukuran Kayu
1	Panjang 1m	-	-	Panjang 1m
	Lebar 40cm	3cm	-	Lebar 37cm
	Tebal 3cm	-	4cm	Tebal 3cm

Dari tabel 2 kayu yang akan di potong memiliki panjang 1m, lebar 40cm dan tebal 3cm. Pada kesempatan kali ini penulis akan memotong kayu yang memiliki lebar 40cm menjadi 37 cm, ukuran stopper bisa di atur sesuai dengan ukuran yang kita tentukan. Pada tabel 2 saya menggunakan stopper dengan ukuran 3 cm.

3. Hasil Pembahasan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan sebelumnya penulis membuat alat yang di tujukan Pada industri mebel yang telah dilakukan dalam penelitian dengan bidang

usaha perkayuan rata – rata industri mebel tersebut menggunakan media bahan baku utama berupa kayu, dimana kayu tersebut meliputi kayu Jati, kayu Akasia dan kayu Maoni. Alat yang digunakan pada industri mebel maupun pengrajin kayu yang sudah diamati masih menggunakan cara manual dan semi otomatis, dimana alat yang menggunakan sistem manual, yaitu dengan menggunakan gergaji untuk memotong. Alat yang digunakan secara semi otomatis adalah dengan menggunakan *circular saw* untuk memotong atau membelah papan kayu dengan menggunakan media motor diesel. Menurut (Santoso, 2018) konsumsi daya pada mesin pemotong dengan menggunakan kontrol otomatis ini tergolong efisien dan irit yaitu mempunyai daya konsumsi listrik 0,011 KWH perjam atau bisa di kalkulasikan menjadi 16,15 per jam. Karena kontrol otomatis ini bisa menggerakkan sensor dan motor secara bergantian.

Pada penelitian ini penulis merancang alat berupa pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano dengan menggunakan sistem *table saw* dengan ukuran yang dapat diatur sehingga ketebalan dari kayu dapat presisi dan sesuai yang di butuhkan dengan menggerakkan mata gergaji naik dan turun secara otomatis. Pada proses jalannya mesin pemotong kayu menggunakan *softstart* berbasis arduino nano untuk menstabilkan arus yang masuk dimotor penggerak, untuk menjaga jika sewaktu waktu ada lonjakan listrik maka mesin otomatis akan mati. Alat pemotong kayu menggunakan pisau yang terbuat dari *Tungsten carbide-tipped* diharapkan dengan material pisau tersebut kayu dapat terpotong secara maksimal, selain itu juga pada proses pemotongan pekerja sudah tidak perlu menggunakan tangan untuk mendorong mesin gergaji ke kayu. Sehingga berdasarkan latar belakang tersebut penulis membuat judul penelitian “*Alat Pemotong Kayu Otomatis Berbasis Arduino*”

E. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

- a. Rancang bangun alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano, meliputi : (1). Pertama membuat kerangka mesin gergaji kayu. (2). Bearing UCP250-16 dan poros gergaji dipasang dengan kerangka atas. (3). Pasang pully poros untuk memutar pisau gergaji. (4). Kemudian pasang dinamo penggerak dengan kerangka bawah. (5). Selanjutnya pasang pully di dinamo penggerak. (6). Kemudian pasang sabuk-V di bagian pully dinamo dan pully poros. (7). Selanjutnya pasang mata gergaji ke poros. (8). Selanjutnya pasang alas meja mesin gergaji kayu. (9). Terakhir pasang pembatas meja mesin gergaji kayu. (10). Setelah alat selesai pada proses perancangan maka alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano siap di aplikasikan.
- b. Sistem kerja alat pemotong kayu otomatis berbasis arduino nano yaitu alat bekerja dengan menggunakan *stopstater* arduino nano yang dihubungkan dengan dinamo motor AC dan DC yang digunakan untuk memotong kayu sesuai dengan ukuran yang ditentukan yaitu panjang 1m, lebar 37 cm dan tebal 3 cm.

d. Saran

1. Memerlukan motor berdaya lebih besar untuk dapat memotong kayu yang lebih tebal.
2. Menggunakan kontruksi yang lebih baik lagi akan memperoleh alat bekerja dengan baik.
3. Memerlukan beberapa sensor untuk memperbaiki mesin lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahrizal, M. (2016). Rancang Bangun Mesin Pemotong Kayu *Adjustable* Dengan Sistem *Sliding*.
Fitria. (2013). Alat Pemotong Kayu. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 22(9), 1689–1699.
Jatmiko, P. (2015). *Pengenalan Komponen Industri: part, plc dan touchscreen*. 1(kartanagari), 4–31.
Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of Teaching: Model-model pengajaran*. Yogyakarta: *Pustaka Pelajar*, 39–50.
Kehutanan, K. (2015). Statistik Kehutanan Indonesia Forestry Statistics of Indonesia. In *Dk* (Vol. 53, Issue 9).
Maulana, M. S. R. (2017). Perancangan Pulley dan Sabuk Pada Mesin Mixer Garambleng. *Ekp*, 13(3), 1576–1580. https://eprints.uns.ac.id/38731/1/I8114042_pendahuluan.pdf

- MH BADARUDDIN. (2015). *Mesin Listrik*. 1–39. [http://eprints.polsri.ac.id/2762/3/BAB II.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/2762/3/BAB%20II.pdf)
- Santoso, K. (2018). *Unim analisis kinerja mesin pemotong balok kayu dengan sistem kontrol otomatis*. 1–9.
- Simanjuntak, V. V. (2018). *Analisis Dc Motor Pada Aplikasi Parkir Vertikal Otomatis Menggunakan Rfid*. 12–13. <http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/4649>
- Syarief, A., & Gumai, A. M. (2017). Proses Manufaktur Mesin Gergaji Kayu Untuk Pengrajin Palet Kayu. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v2i1.32>

Clustering Minimarket Untuk Menentukan Jumlah Kebutuhan Pembelian Menggunakan Metode K-Means

Fadli Kurnia Alvisan

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: kurnia.alvisan@gmail.com

Abstrak

Abstrak kebutuhan akan informasi (atau pengetahuan) sebagai pendukung pengambilan keputusan untuk membuat bussines solution serta dukungan infrastruktur di bidang teknologi informasi merupakan lahirnya suatu teknologi data mining, perusahaan ingin mengetahui jumlah penjualan makanan dan minuman pada masing-masing toko Minimarket dengan melihat trend penjualan pada Minimarket serta dapat memperoleh analisa data penjualan yang paling banyak diminati masyarakat terhadap penjualan makanan dan minuman, dibuatlah rancangan sistem clusterisasi untuk menentukan jumlah kebutuhan makanan dan minuman pada tiap-tiap minimarket, juga dapat digunakan kepada tiap – tiap minimarket sebagai rujukan dan atau acuan dalam menentukan jumlah kebutuhan penjualan, meningkatkan produktifitas dan efisiensi waktu dalam pengiriman, aplikasi yang dibangun dapat membantu sebagai gambaran bagi pengambilan keputusan perusahaan dalam rangka mendapatkan pola penjualan produk, sehingga mengurangi penumpukan data yang kurang dimanfaatkan sebelumnya serta lebih efisiensi dalam kinerja.

Kata Kunci : Cluster, Data Meaning, K-Means.

A. PENDAHULUAN

Dalam dunia bisnis yang selalu dinamis dan penuh persaingan para pelakunya harus selalu memikirkan cara-cara untuk terus survive dan jika mungkin mengembangkan skala bisnis mereka. Untuk mencapai hal itu, ada tiga kebutuhan bisnis yang dapat dilakukan, yaitu penambahan jenis maupun peningkatan kapasitas produk, pengurangan biaya operasional perusahaan, dan peningkatan efektifitas pemasaran serta keuntungan. Agar bisa memenuhi kebutuhan-kebutuhan bisnis di atas banyak cara yang dapat ditempuh salah satunya adalah dengan melakukan analisis data perusahaan.

PT. Sinar Niaga Sejahtera merupakan perusahaan yang bergerak dalam Penerapan Data Mining Pada Penjualan Menggunakan Metode Clustering PT. Sinar Niaga Sejahtera bidang distribusi makanan dan minuman. Tidak hanya PT. Sinar Niaga Sejahtera masih cukup banyak perusahaan-perusahaan lain yang bergerak di bidang yang sama. Hal tersebut tentu saja menimbulkan persaingan bisnis antar perusahaan.

PT. Sinar Niaga Sejahtera menjual makanan dan minuman ke mitra-mitra yang sudah terjalin kerjasama dengan PT. Sinar Niaga Sejahtera. Salah satu mitra yang dibahas pada kasus ini adalah PT. Minimarket cabang. Perusahaan ingin mengetahui jumlah penjualan makanan dan minuman pada masing-masing toko Minimarket dengan melihat trend penjualan pada toko Minimarket PT. Sinar Niaga Sejahtera dapat memperoleh analisa data penjualan yang paling banyak diminati masyarakat terhadap penjualan makanan dan minuman.

Data penjualan yang sudah ada akan diolah atau dianalisis untuk mengetahui tingkat kecenderungan konsumen di setiap tempat tujuan pemasaran produk pada faktor ketertarikannya. Dari pengolahan data tersebut akan diperoleh suatu pola konsumsi masyarakat terhadap produk dari perusahaan tersebut. Ketersediaan data yang cukup banyak, kebutuhan akan informasi (atau pengetahuan) sebagai pendukung pengambilan keputusan untuk membuat bussines solution serta dukungan infrastruktur di bidang teknologi informasi merupakan lahirnya suatu teknologi data mining. Data mining yang dimaksud untuk memberikan solusi nyata bagi para pengambil keputusan di dunia bussines untuk mengembangkan bisnis mereka.

B. LANDASAN TEORI

1. Minimarket

Menurut Pariaman (2006) mengatakan bahwa pasar modern adalah pasar yang dikelola dengan manajemen modern, umumnya terdapat di kawasan perkotaan, sebagai penyedia barang dan jasa dengan mutu dan pelayanan yang baik kepada konsumen (umumnya anggota masyarakat kelas menengah ke atas). Pasar modern antara lain mall, supermarket, departement store, shopping center, waralaba, toko mini swalayan, pasar serba ada, toko serba ada dan sebagainya. Barang yang dijual disini memiliki variasi jenis yang beragam. Selain menyediakan barang-barang lokal, pasar modern juga menyediakan barang impor. Minimarket, dalam peraturan perundang-undangan termasuk dalam pengertian “Toko Modern”. Peraturan mengenai toko modern diatur dalam Perpres No. 112 Tahun 2007 tentang Penataan dan Pembinaan Pasar Tradisional, Pusat Perbelanjaan dan Toko Modern (“Perpres 112/2007”). Pengertian toko modern menurut Pasal 1 angka 5 Perpres 112/2007 adalah toko dengan sistem pelayanan mandiri, menjual berbagai jenis. Berisi metode/rancangan penelitian, populasi dan sampel, instrumen, validitas dan realibilitas instrumen, dan cara analisis data.

2. Data Mining

Data mining (Begg, 2010) adalah suatu proses ekstraksi atau penggalian data yang belum diketahui sebelumnya, namun dapat dipahami dan berguna dari database yang besar serta digunakan untuk membuat suatu keputusan bisnis yang sangat penting. Data mining (Miceline, 2001) didefinisikan sebagai proses mengekstrak atau menambang pengetahuan yang dibutuhkan dari sejumlah data besar.

Pada prosesnya data mining akan mengekstrak informasi yang berharga dengan cara menganalisis adanya pola-pola ataupun hubungan keterkaitan tertentu dari data-data yang berukuran besar. Data mining berkaitan dengan bidang ilmu-ilmu lain, seperti Database System, Data Warehousing, Statistic, Machine Learning, Information Retrieval, dan Komputasi Tingkat Tinggi. Selain itu data mining didukung oleh ilmu lain seperti Neural Network, Pengenalan Pola, Spatial Data Analysis, Image Database, Signal Processing.

Beberapa survey tentang proses pemodelan dan metodologi menyatakan bahwa, “Data mining digunakan sebagai penunjuk, dimana data mining menyajikan intisari atas sejarah, deskripsi dan sebagai standar petunjuk mengenai masa depan dari sebuah proses model data mining” (Fernandes, 2010).

3. Metode K-Means

“K-Means merupakan algoritma yang umum digunakan untuk clustering dokumen. Prinsip utama K-Means adalah menyusun k prototype atau pusat massa (centroid) dari sekumpulan data berdimensi n” (Aryan, 2010). Sebelum diterapkan proses algoritma K-means, dokumen akan di preprocessing terlebih dahulu. Kemudian dokumen direpresentasikan sebagai vektor yang memiliki term dengan nilai tertentu.

Agusta (2010) menyatakan bahwa K-Means merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Metode ini mempartisi data ke dalam *cluster* atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama

4. Penjualan

Elqorni (2008) berpendapat bahwa penjualan merupakan sumber hidup suatu perusahaan. Dalam hal ini penjualan yang dilakukan menggunakan internet yang disebut dengan perdagangan elektronik. Dengan adanya internet, suatu organisasi atau perusahaan dapat melakukan pemasaran produk, meningkatkan layanan serta meningkatkan pendapatan.

Nugroho (2006) berpendapat bahwa perdagangan elektronik, atau Electronic Commerce (EC) adalah sebuah sistem jual beli yang menggunakan teknologi yang canggih sehingga dapat memuaskan kebutuhan pengguna- penggunanya. Nugroho (2006) berpendapat bahwa keuntungan perdangan elektronik bagi perusahaan yaitu memperpendek jarak, memperluas pasar, memperluas jaringan mitra bisnis, serta efisien. Adapun keuntungan bagi konsumen yaitu efektif, aman secara fisik, serta fleksibel. Selain itu, keuntungan bagi masyarakat umum yaitu mengurangi polusi dan pencemaran lingkungan, membuka peluang kerja baru, menguntungkan dunia akademik, meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Di samping keuntungan di atas, adapun kerugian perdagangan elektronik yaitu meningkatkan individualisme, terkadang menimbulkan kekecewaan, dan tidak manusiawi.

C. METODE PENELITIAN

Kasus dalam penelitian adalah menentukan wilayah penjualan berdasarkan jumlah transaksi terbanyak dan merk makanan dan minuman :

Proses:

1. Tentukan jumlah cluster
2. Alokasikan data ke dalam cluster secara random
3. Hitung centroid / rata-rata dari data yang ada di masing-masing cluster
4. Alokasikan masing-masing data ke centroid / rata-rata terdekat
5. Kembali ke Step 3, apabila masih ada data yang berpindah cluster atau apabila perubahan nilai centroid, ada yang di atas nilai threshold yang ditentukan atau apabila perubahan nilai pada objective function yang digunakan di atas nilai threshold yang ditentukan.

Penentuan centroid : acak atau ditentukan dengan rumus.

$$c_i = \min + \frac{(i - 1) * (\max - \min)}{n} + \frac{(\max - \min)}{2 * n} \quad (1)$$

Rumus *K-Means*

Dimana :

- c_i : *centroid* dari kelas i
Min : nilai terkecil dari data kelas kontinyu
Max : nilai terbesar dari data kelas diskret
 n : jumlah kelas diskret

Contoh data penjualan makanan dan minuman yang berada di Kota Banjarmasin.

Tabel 1. Simulasi Data Penjualan Makanan dan minuman

NO.	MERK MAKANAN & MINUMAN	BANYAK TRANSAKS I
1	Gery Snack	15
2	Leo Kripik kentang	22
3	Clevo Milk	10
4	Okky Jelly Drink	18
5	Garuda Kacang Kulit	7
6	Mountea	8

Keterangan : Pada Tabel 1 kolom pertama ada nomor yaitu untuk memberikan nomor urut dari data makanan dan minuman. Kemudian ada kolom merk makanan dan minuman yaitu untuk mengelompokan penjualan berdasarkan merk makanan dan minuman. Terakhir ada kolom banyak transaksi yaitu berisi banyaknya transaksi dari masing-masing merk makanan dan minuman.

Input = 15, 22, 10, 18, 7, 8

Jumlah kelas = ada 3, yaitu

C1 : Tidak Laku,

C2 : Kurang Laku,

C3 : Laris

Delta = 0,01

Proses = Min : 2

Max : 10

Toleransi error : $0,01 * (10-2) = 0,08$

= Min : 2

Max : 10

Toleransi error : $0,01 * (10-2) = 0,08$

$$C1 = 7 + (1 - 1) * (22 - 7) / 3 + (22 - 7) / 2 * 3$$

$$C1 = 7 + 0 + 2,5$$

$$C1 = 9,5$$

$$C2 = 7 + (2 - 1) * (22 - 7) / 3 + (22 - 7) / 2 * 3$$

$$C2 = 7 + 5 + 2,5$$

$$C2 = 14,5$$

$$C3 = 7 + (3 - 1) * (22 - 7) / 3 + (22 - 7) / 2 * 3$$

$$C3 = 7 + 10 + 2,5$$

$$C3 = 19,5$$

Tabel 2. Pencarian Kelas Diskret Iterasi ke-1

Data	Jarak Dengan Kelas			Kelas
	1 (4,5)	2 (14,5)	3 (19,5)	
15	10,5	0,5	4,5	2
22	17,5	7,5	2,5	3
10	5,5	4,5	9,5	2
18	13,5	3,5	1,5	3
7	2,5	7,5	12,5	1
8	3,5	6,5	11,5	1

Keterangan : Pada pencarian iterasi kesatu adalah proses dimana dari hasil pencarian centroid dari 3 kelas, kemudian dimasukkan kedalam tabel jarak dengan kelas dan dikurangi dari data penjualan, kemudian dicari iterasi terdekat dan masukan kedalam kolom kelas.

Tabel 3 Hitungan Rerata pada Iterasi ke -1

Kelas	Rerata	Centroid	Rerata Centroid
1	7,5	4,5	3
2	12,5	14,5	-2
3	20	19,5	0,5
			1,5

Keterangan : Hitungan rerata pada iterasi ke 1 adalah proses mencari rerata dari pembagian kelas yang sama datanya ditambah kemudian dibagi sesuai banyaknya kelas maka akan mendapatkan rerata dan masukan kedalam tabel rerata. Setelah itu masukan data centroid dari iterasi kesatu dan masukan kedalam tabel centroid. Untuk mencari rerata centroid kurangi rerata dengan centroid maka akan diperoleh hasil rerata centroid.

Apabila setelah dijumlah rerata centroid dari semua kelas lebih besar dari eror, maka harus diulangi lagi di proses perhitungan iterasi ke dua.

Tabel 4. Hitungan Rerata pada Iterasi ke-2

Kelas	Rerata	Centroid	Rerata Centroid
1	7,5	7,5	0
2	12,5	12,5	0
3	20	20	0

Keterangan : Hitungan rerata pada iterasi kedua adalah proses mencari rerata yang sama seperti proses pencarian rerata pertama, yaitu dari pembagian kelas yang sama datanya ditambah kemudian dibagi sesuai banyaknya kelas maka akan mendapatkan rerata dan masukan kedalam tabel rerata. Setelah itu masukan data centroid dari iterasi kesatu dan masukan kedalam tabel centroid. Untuk mencari rerata centroid kurangi rerata dengan centroid maka akan diperoleh hasil rerata centroid. Setelah rerata centroid lebih kecil dari eror, maka proses akan berhenti.

Tabel 5. Analisa Hasil Cluster

KELAS	MERK MAKANAN & MINUMAN	KET.
1	Garuda Kacang Kulit dan Mountea	Tidak Laku
2	Gery Snack dan Clevo Milk	Kurang Laku
3	Leo Kripik Kentang dan Okky Jelly Drink	Laris

Keterangan : dari Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa barang Leo Kripik Kentang dan OkkyJelly Drink yang akan dijadikan acuan untuk menentukan jumlah kebutuhan pembelian.

1.1. *Formulir Copyright*

Artikel yang siap untuk dipublikasikan harus dilengkapi dengan sebuah formulir *copyright*. Setiap penulis bertanggung jawab secara pribadi untuk mendapatkan *security clearances* apapun dibutuhkan

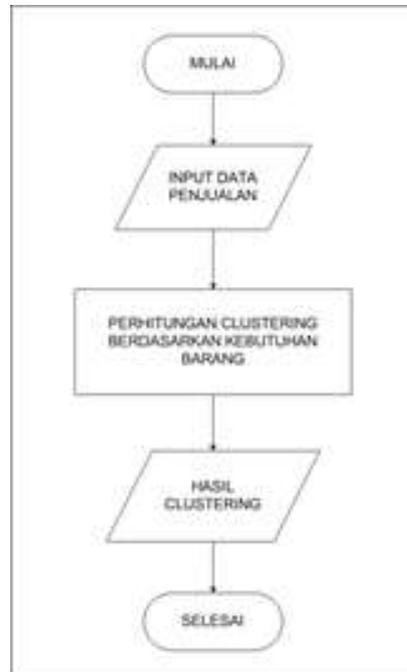
D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Sistem

- A. Proses Clusterisasi Kebutuhan makanan dan minuman
- B. PT. Sinar Niaga Sejahtera memonitor merk jenis makanan dan minuman.
- C. Memasukan input penjualan ke program aplikasi yang akan ditampung sebagai data master.
- D. Memproses sejumlah data penjualan dari data master dengan mengclusterisasi menggunakan metode K-Means.
- E. Output berupa hasil clusterisasi sesuai dengan kelasnya yaitu “Laris, kurang laku, tidak laku”.

2. Analisa Data

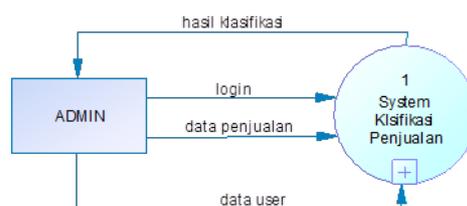
Setiap sistem informasi membutuhkan data untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan. data yang ada harus saling berhubungan atau berelasi antara satu dengan yang lain untuk menyajikan informasi yang benar. Apabila data yang ada berelasi, maka tidak akan terbentuk suatu pengolahan data menjadi informasi.



Gambar.1 Flowchart System K Means

Proses flowchart adalah admin menginputkan data penjualan kedalam sistem, kemudian data tersebut akan diambil dan diolah diproses clustering atau K Means. Saat hasil sudah memenuhi maka akan ditampilkan berupa hasil clustering dari data kebutuhan penjualan.

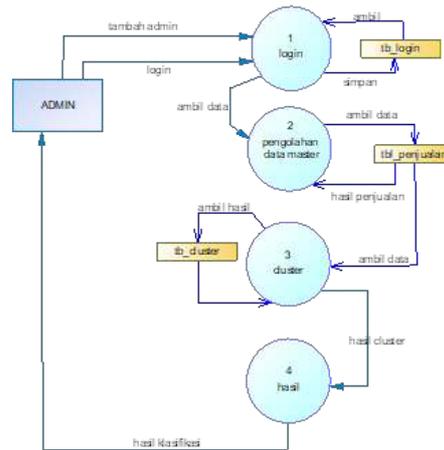
1. DFD Level 0



Gambar 2. Proses DFD level 0

Admin mempunyai akses login ke system untuk menginputkan transaksi. Admin mendapatkan hasil transaksi dan hasil clustering.

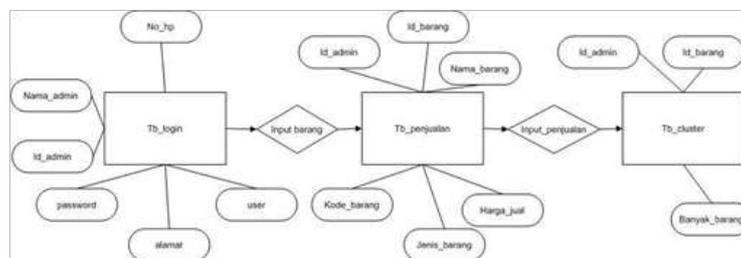
2. DFD Level 1



Gambar 3. DFD level 1

Proses dari admin daftar hak akses login dan kemudian login yang datanya ditampung didalam database dengan tb_login. Kemudian lanjut ke proses pengolahan data master dimana admin akan menginputkan hasil dari penjualan dan data tersebut di simpan di database dengan tbl_penjualan. Proses ke – 3 adalah proses clustering dengan menggunakan metode K-Means yang sudah diterapkan di dalam program aplikasi, hasil clusterisasi akan disimpan di database dengan nama tb_cluster. Proses terakhir admin bisa melihat hasil clutering di menu laporan dengan memasukkan nama barang sebagai keyword dan akan menampilkan hasil berupa semua penjualan yang sudah di clusterisasi dan dikelompokan sesuai kelas.

3. ERD



Gambar 4. ERD Sistem Clusterisasi

Proses ERD dari tb_login yang menginputkan data makanan dan minuman sebagai master data di tb_pnjualan, kemudian data tersebut sebagai acuan saat input proses penjualan yang disimpan di tbl_penjualan. Dari data tbl_penjualan langsung diambil untuk diproses clusterisasi yang juga mengambil data dari sebagai penentuan kelas dan hasilnya akan ditampung di tbl_cluster.

4. Perancangan System

Perancangan sistem merupakan gambaran mengenai input/output yang akan digunakan dalam memasukkan data setiap kebutuhan input maupun output sistem. Perancangan sistem perlu dilakukan dengan maksud untuk merepresentasikan bentuk tampilan yang akan digunakan dalam sistem. Berikut merupakan beberapa rancangan sistem yang akan dibuat :



Gambar 5. Halaman Pembukaan Aplikasi Clusterisasi Minimarket

No Transaksi	Kode Barang	Nama Barang	Nama Mini Market	Kota	Promosi
1	1001	you vitamin	Luarat Jaya	Kudus	promo baru
2	1002	alky jelly cup	Alamdi	Sumbang	promo baru
3	1003	teh gelas	Luhur Alas	jambo	jambo
4	1003	teh gelas	Ti Jaya	gali	sublime bergali
5	1001	you vitamin	Bakal Makmur	Kudung	promo baru
6	1002	alky jelly cup	Sumber Barakah	Kanda arah	arah
7	1003	teh gelas	Bakal Izza	Sangkat	medan
8	1003	teh gelas	Tanjung Mula	Sungemasin	Kalimantan selatan
9	1002	alky jelly cup	Banakah	Sungemasin	Kalimantan selatan
10	1003	teh gelas	Sugihtha	Magelang	promo bergali

Gambar 6. Tampilan Data Master yang akan diproses untuk Clusterisasi dengan Metode K-Means



Gambar 7. Hasil Clusterisasi dengan Metode K-Means yang ditampilkan berdasarkan nama barang dan akan memunculkan di kota mana di paling laris sampai tidak laku.

Hasil dan pembahasan dibuat sub judul sendiri. Dimana bagian ini merupakan bagian utama artikel. Pada hasil dapat disajikan dengan tabel atau grafik, untuk memperjelas hasil secara verbal. Sedangkan pada pembahasan merupakan bagian terpenting dari keseluruhan isi artikel ilmiah. Tujuan pembahasan adalah: Menjawab masalah penelitian, menafsirkan temuan-temuan, mengintegrasikan temuan dari penelitian ke dalam kumpulan pengetahuan yang telah ada dan menyusun teori baru atau memodifikasi teori yang sudah ada.

E. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisis, perancangan, dan pengujian maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan Data Mining dengan menggunakan aplikasi yang dibangun dapat membantu PT. SINAR NIAGA SEJAHTERA sebagai gambaran bagi pengambilan keputusan perusahaan dalam rangka mendapatkan pola penjualan produk.

2. Aplikasi yang dibangun dapat mengurangi penumpukan data yang kurang dimanfaatkan sebelumnya serta lebih efisiensi dalam kinerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, Y. (2007). *K-Means-Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait*. *Jurnal Sistem dan Informatika* Vol.3 : 47-60.
- Aryan, P. (2010). [Algorithm K-Means Clustering](http://pebbie.wordpress.com/2008/11/13/algorithm-k-meansclustering.html). Tersedia : <http://pebbie.wordpress.com/2008/11/13/algorithm-k-meansclustering.html> diakses 3 Februari 2017
- Connolly, T., Begg, C. 2010. *Database Systems: a practical approach to design, implementation, and management*. 5th Edition. America: Pearson Education.
- Elqorni, A. (2008, 5 3). Konsep Pemasaran dan Penjualan. Retrieved 6 2011, 3, tersedia : [fromhttp://elqorni.wordpress.com/2008/05/03/konsep-pemasaran-dan-penjualan/](http://elqorni.wordpress.com/2008/05/03/konsep-pemasaran-dan-penjualan/) diakses 3 Februari 2017.
- Han, Jiawei. Kamber, Micheline. 2001. *Data Mining: Concept And Technique*. San Fransisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Mariscal, Marba'n dan Ferna'ndes. 2010. A Survey Of Data Mining And Knowledge Discovery Models And Methodologies. *The Knowledge Engineering Review*, 25(2), 137-166. <http://dx.doi.org>. 3 Januari 2017
- Nugroho, A. (Ed) (2006). *E-Commerce Memahami Perdagangan Modern Di Dunia Maya*. Bandung : Informatika.
- Sinaga, Pariaman. 2006. *Makalah Pasar Modern VS Pasar Tradisional*. Kementerian Koperasi dan UKM. Jakarta : Tidak Diterbitkan

PENGARUH (INTENSOR) INDUKTOR HEATER MENGGUNAKAN THERMAL SENSOR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO DALAM MENGOLAH LOGAM

Ahmad Junaedi^{1*}, M. Dewi Manikta Puspitasari², Miftakhul Maulidina³
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri^{1,2,3}
email: ahmadjunaedy26@gmail.com^{1*}, dewimanikta@unpkediri.ac.id²,
miftakhulmaulidi@unpkediri.ac.id³

Abstrak

Induction heater salah satu teknik pemanas logam dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik dari gelombang AC frekuensi tinggi, yang lebih efisien. Logam yang dihasilkan dengan proses pemanas logam dengan cara manual ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu: (1) proses pengolahan membuang banyak tenaga karena proses pembakaran masih menggunakan arang, (2) waktu pemanasan yang lama, (3) kurang efektif. Maka dalam hal ini untuk mengatasi permasalahan tersebut peneliti mengembangkan alat induktor heater menggunakan thermal sensor berbasis Arduino nano untuk mengolah logam (INTENSOR) yang dapat menghasilkan logam dengan kualitas baik dengan sistem pembakaran yang modern, praktis, efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1). Untuk membandingkan antara pemanas logam dengan cara manual dengan alat INTENSOR; (2). Untuk mengetahui sistem kerja alat INTENSOR. Model pengembangan penelitian ini yaitu menggunakan model prosedural. Penelitian menyimpulkan, (1) Pengembangan alat INTENSOR yaitu segi kecepatan dalam pemanasan logam dapat lebih cepat dibanding dengan pemanas logam secara manual; (2) Sistem kerja alat INTENSOR menggunakan sistem pemanasan yang lebih modern, pengontrolan panas menggunakan system otomatis dan tidak menimbulkan polusi udara sisa proses pembakaran.

Kata kunci : INTENSOR, logam, pemanas logam, Arduino nano

A. PENDAHULUAN

Teknologi pemanasan induksi sudah dikenal dan dikembangkan sejak jaman dahulu, di mana teknologi ini biasa digunakan dalam dunia industri. Pada zaman dahulu pemanasan induksi menggunakan alat sederhana. Pada saat itu teknologi ini digunakan untuk meleburkan dan membentuk material logam. Semakin majunya perkembangan teknologi dalam segala bidang terutama dibidang industri, maka semakin banyak alat yang dibuat untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk mengolah logam dan yang paling penting adalah ramah lingkungan untuk menyelamatkan bumi dari kerusakan karena polusi udara yang sangat tidak ramah lingkungan (Abdi et al., 2019).

Induction heater (Pemanas Induksi) salah satu teknik pemanas logam dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik dari gelombang AC frekuensi tinggi, yang lebih efisien dari pada menggunakan tungku pemanas logam konvensional kelebihan dari tungku pemanas dengan sistem *induction heater* ialah : mudah dan efisien dalam pengontrolan suhu yang diinginkan, tidak ada pengaruh zat asam praktis terhadap susunan besi logam yang dipanaskan, karena tungku tidak lagi menggunakan bahan bakar fosil, tungku pemanas dengan sistem *induction heater* hanya membutuhkan energi listrik sebagai sumber energi utama yang mana listrik AC yang didapatkan umumnya yang hanya memiliki frekuensi 50-60 Hz akan dinaikan sampai frekuensi 100 Hz (Hakiki & Riandadari, 2018).

Penelitian ini juga mengembangkan sebuah alat yang diberi nama INTENSOR (Induktor Heater Menggunakan 3 Thermal Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino nano). Adanya alat ini diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan yang ada menggunakan alat yang akan kami kembangkan, dengan memperhatikan keefektifan efisiensi waktu dan pemanasan dalam mengolah logam menjadi lebih cepat. Alat ini dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan yang sudah tidak dipakai (daur ulang) dan dapat mengurangi sampah industri. Hal ini dilakukan untuk menekan biaya

pengeluaran untuk membuktikan bahwa membuat alat yang baik tidak memerlukan biaya yang banyak.

B. LANDASAN TEORI

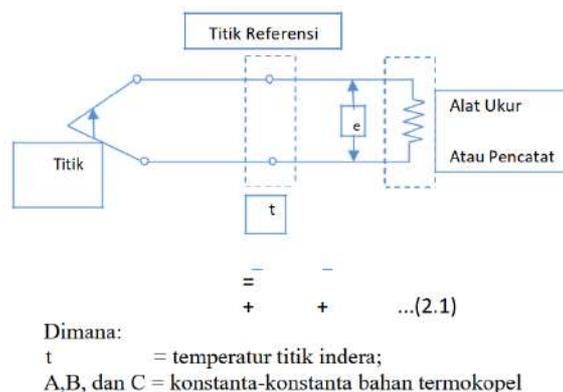
1. Inductor Heater

Pemanas Induksi adalah timbulnya panas pada logam yang terkena induksi medan magnet, hal ini disebabkan karena pada logam timbul arus Eddy atau arus pusar yang arahnya melingkar melingkupi medan magnet terjadinya arus pusar akibat dari induksi magnet yang menimbulkan fluks magnetik yang menembus logam, sehingga menyebabkan panas pada logam yang akan dipanaskan. Induksi magnet adalah besarnya medan magnet akibat arus listrik yang mengalir dalam konduktor (Wahyu & Syafei, 2019).

Dari prinsip kerjanya sebuah sumber listrik digunakan untuk menggerakkan sebuah arus AC yang besar melalui sebuah koil induksi. Koil induksi ini disebut sebagai koil kerja. Aliran arus yang melalui kumparan ini menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dan cepat berubah dalam kumparan kerja. Bahan uji yang akan dipanaskan ditempatkan dalam medan magnet ini dengan arus AC yang sangat kuat. Ketika sebuah beban masuk dalam kumparan kerja yang dialiri oleh arus AC, maka nilai arus yang mengalir akan mengikuti besarnya sesuai dengan nilai beban yang masuk. Medan magnet yang tinggi dapat menyebabkan sebuah beban dalam kumparan kerja tersebut melepaskan panasnya, sehingga panas yang ditimbulkan oleh beban tersebut justru dapat melelehkan beban itu sendiri. Karena panas yang dialami oleh beban akan semakin tinggi, hingga mencapai nilai titik leburnya.

2. Thermal Sensor (Sensor Suhu)

Sensor *thermal* adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas / suhu / temperatur pada suatu dimensi benda padat, cair atau gas. Beberapa sensor suhu antara lain: thermocouple, RTD, thermistor, IC sensor LM35 (Rongre, 2018). Termokopel adalah sensor yang dapat mengubah besaran panas dengan keluaran berbentuk beda potensial. Susunan sensor termokopel terdiri dari sepasang kawat logam yang tidak sama dihubungkan bersama-sama pada satu ujung yang akan mengindera panas dan berakhir pada ujung lain yang dipertahankan pada suatu temperature konstan yang diketahui (temperature referensi). Susunan bahan termokopel secara bagan dapat dilihat pada gambar 1. di bawah ini.

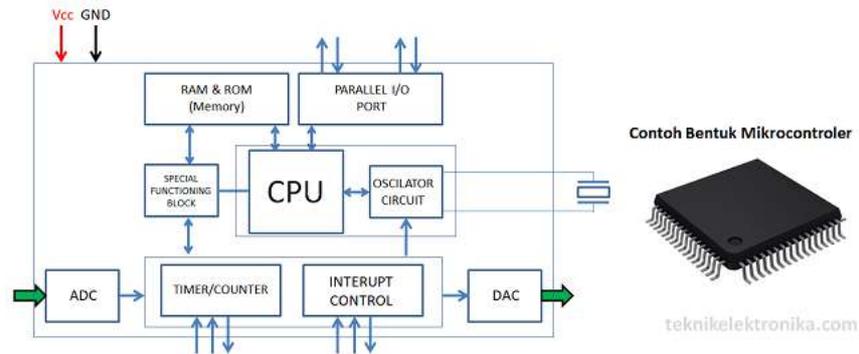


Gambar 1. Rangkaian Dasar Termokopel (Rongre, 2018)

3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, sebuah IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM) serta perangkat INPUT dan OUTPUT yang dapat diprogram. Dalam pengaplikasiannya, Pengendali Mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan Microcontroller ini digunakan dalam produk ataupun perangkat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis,

pengendali jarak jauh, mesin, peralatan listrik, mainan dan perangkat-perangkat yang menggunakan sistem tertanam lainnya. Diagram blok dan struktur mikrokontroler disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok dan Struktur Mikrokontroler (Dickho, 2020)

4. Arduino Nano

Arduino Nano adalah *board microcontroller* yang berukuran kecil, lengkap, dan salah satu *board* yang menggunakan IC ATmega328P (Arduino Nano V3). Ini memiliki fungsi yang kurang lebih sama dengan *Arduino UNO*, tetapi dalam *packaging* yang berbeda. Arduino Nano ini bekerja dengan kabel USB Mini-B dan bukan yang standar (Prastyo, 2019).



Gambar 3. Arduino Nano (Prastyo, 2019)

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tipe penelitian kuantitatif. Metode penelitian ini digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Noeraini, 2016). Dalam analisis data penelitian ini, peneliti melakukan beberapa hal yaitu mengelompokkan data, mentabulasi data, menyajikan data, melakukan perhitungan, dan menguji hipotesis melalui statistik. Adapun statistik yang digunakan untuk menganalisa data dalam penelitian ini yaitu statistik inferensial yang hasilnya dapat mendeskripsikan populasi dari data sampel yang diambil. Penelitian kuantitatif berarti menguji hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian hipotesis asosiatif dalam penelitian ini menggunakan statistik parametris sebagai berikut:

1. t-test

Statistik parametris yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata dua sampel bila datanya berbentuk interval atau ratio adalah menggunakan t-test. Rumusan t-test yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Gambar 4. Rumus t-test dua sampel

Keterangan

\bar{x}_1 = Rata-rata sampel 1

\bar{x}_2 = Rata-rata sampel 2

n_1 = Simpangan baku sampel 1

n_2 = Simpangan baku sampel 2

s_1^2 = Varian sampel 1

s_2^2 = Varian sampel 2

r = Korelasi antara dua sampel

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. INTENSOR

Induction heater (Pemanas Induksi) salah satu teknik pemanas logam dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik dari gelombang AC frekuensi tinggi, yang lebih efisien dari pada menggunakan tungku pemanas logam konvensional kelebihan dari tungku pemanas dengan sistem *induction heater* ialah : mudah dan efisien dalam pengontrolan suhu yang diinginkan, tidak ada pengaruh zat asam praktis terhadap susunan besi logam yang dipanaskan, karena tungku tidak lagi menggunakan bahan bakar fosil, tungku pemanas dengan sistem *induction heater* hanya membutuhkan energi listrik sebagai sumber energi utama yang mana listrik AC yang didapatkan umumnya yang hanya memiliki frekuensi 50-60 Hz akan dinaikan sampai frekuensi 100 KHz (Hakiki & Riandadari, 2018)



Gambar 5. Alat INTENSOR

2. Deskripsi Data Variabel

a) Kecepatan Pemanas Logam Menggunakan Alat Manual

Pemanasan logam dengan cara manual, yaitu memerlukan waktu kisaran 3 sampai 5 menit. Ketebalan logam juga mempengaruhi waktu pemanasan, semakin tebal logam tersebut maka proses pemanasan membutuhkan waktu yang lama. Karena dalam proses pemanasan logam masih menggunakan alat yang sederhana berupa arang dan blower.

b) Kecepatan Pemanas Logam Menggunakan Alat INTENSOR

Pemanasan logam dengan alat INTENSOR, yaitu memerlukan waktu kisaran 1 sampai 3 menit, semakin tebal logam tersebut maka proses pemanasan menggunakan alat INTENSOR akan semakin cepat, hal ini berbanding terbalik ketika menggunakan alat manual. Karena proses pemanasan logam menggunakan alat yang modern dan cepat dalam pemanasan logam.

2. Hasil Analisis Data

- a) Perbandingan Kecepatan Pemanas Logam Menggunakan Alat INTENSOR dengan Alat Manual

Tabel 1. Perbandingan Kecepatan Berdasarkan Jenis Logam

X	Y	t1 (s)	t2 (s)
Besi	4 mm	48	35
Besi	8mm	97	90
Besi	10 mm	129	267

Tabel 2. Perbandingan Kecepatan Berdasarkan Diameter Logam

X	Y	t1(s)	t2(s)
Besi	10 mm	129	267
Baja	10 mm	94	302

Keterangan:

X = Jenis Logam

Y = Diameter Logam

t1 = Waktu (second) Menggunakan INTENSOR

t2 = Waktu (second) Menggunakan Pemanas Logam Manual

- b) Interpretasi Hasil Analisis Data

- 1) Perbandingan Kecepatan Pemanas Logam Menggunakan Alat INTENSOR dengan Alat Manual

Berdasarkan data pada tabel 1 dan tabel 2, dapat diketahui bahwa proses pemanasan logam menggunakan alat INTENSOR lebih cepat di bandingkan menggunakan alat manual, terbukti setelah dilakukan uji coba yang pertama, pada logam dengan jenis yang sama dan diameternya beda. Alat INTENSOR lebih cepat panas pada logam yang memiliki diameter yang tebal. Sedangkan jika menggunakan pemanas logam secara manual, logam akan lebih cepat panas pada diameter yang kecil.

Uji coba yang kedua yaitu menggunakan logam dengan jenis yang berbeda dan diameter yang sama. Alat INTENSOR memperoleh waktu yang lebih cepat dibanding pemanas logam dengan cara manual.

3. Pengujian Hipotesis

Hipotesis awal dalam penelitian kali ini sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan nilai kecepatan antara alat pemanas logam dengan cara manual dengan alat INTENSOR.

H_1 : Terdapat perbedaan nilai kecepatan antara alat pemanas logam dengan cara manual dengan alat INTENSOR.

Selanjutnya, kami melakukan pengujian hipotesis di atas. Berdasarkan 4 jenis logam yang dipilih dapat diketahui bahwa kecepatan (s) alat pemanas logam menggunakan cara manual dan alat INTENSOR adalah seperti disajikan pada tabel 3. sebagai berikut

Tabel 3. Kecepatan Alat Pemanas Logam

Jenis Logam	Alat Pemanas Logam	
	Manual X_1	INTENSOR X_2
Besi 4 mm	35	48
Besi 8 mm	90	97
Besi 10 mm	267	127
Baja 10 mm	302	94
Rata-rata	$X_1 = 173,5$	$X_2 = 91,5$

Simpangan Baku	$S_1 = 8,61$	$S_2 = 2,95$
Varian	$S_1^2 = 74,08$	$S_2^2 = 8,71$

Berdasarkan hasil perhitungan kecepatan yang di butuhkan oleh alat INTENSOR, didapatkan bahwa variasi 2 jenis logam (besi, baja) dan perbedaan diameter, dapat mempengaruhi waktu yang dihasilkan pada logam besi dengan diameter 4 mm dengan waktu 48 detik, besi dengan diameter 8 mm dengan waktu 97 detik, besi dengan diameter 10 mm dengan waktu 129 detik, baja dengan diameter 10 mm butuh waktu 302 detik, dengan rata-rata 91,5 detik. Sedangkan perhitungan kecepatan menggunakan alat pemanas logam secara manual dengan jenis logam yang sama dan diameter yang beda didapatkan hasil pada logam besi dengan diameter 4 mm dengan waktu 35 detik, besi dengan diameter 8 mm dengan waktu 90 detik, besi dengan diameter 10 mm dengan waktu 267 detik, baja dengan diameter 10 mm dengan waktu 302 detik, dengan rata-rata 173,5 detik. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat INTENSOR dalam pemanasan logam lebih cepat di bandingkan dengan menggunakan alat pemanas logam secara manual, seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap pemanas logam dengan menggunakan *inductor heater* dengan menggunakan *thermal sensor* berbasis mikrokontroler arduino, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Kecepatan alat INTENSOR dalam pengolahan logam besi dengan diameter 4 mm dengan waktu 48 detik, besi dengan diameter 8 mm dengan waktu 97 detik, besi dengan diameter 10 mm dengan waktu 129 detik, baja dengan diameter 10 mm dengan waktu 94 detik, dengan rata-rata 91,5 detik.
- Tingkat efektivitas produk INTENSOR dalam pengolahan logam dengan menggunakan thermal sensor berbasis mikrokontroler mencapai 36,9%.

2. Saran

Beberapa hal yang dapat peneliti rekomendasikan untuk beberapa pihak dari hasil penelitian ini adalah:

- Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan alat pemanas yang dapat mencapai suhu yang lebih tinggi.
- Dalam pengembangan selanjutnya, percobaan dengan bahan atau komponen yang dapat didaur ulang untuk menciptakan pemanas logam yang lebih baik, serta mengurangi sampah elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, B. I., Reni, R., & Anjar, W. (2019). *Rancang bangun pemanas induksi low power berbasis mikrokontroler*. 7(2), 8–11.
<http://jurnal.harapan.ac.id/index.php/Jitekh/article/download/57/29/>
- Dickho, K. (2020). *Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya*. Teknik Elektronika. <https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler/>
- Hakiki, M. F., & Riandadari, D. (2018). Rancang Bangun Sistem Induction Heater Berbasis Mikrokontroler Atmega 328. *Teknik Mesin*, 4(3), 83–89.
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa->

mesin/article/download/24772/22685

- [4] Noeraini, I. A. (2016). Pengaruh Tingkat Kepercayaan, Kualitas Pelayanan, dan Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan JNE Surabaya. *Ilmu Dan Riset Manajemen*, 5(5), 1–17.
- [5] Prastyo, E. A. (2019). *Arduino Nano*. <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-nano.html?m=1>
- [5] Rongre, E. M. (2018). *Modul Sensor Dan*. <https://elektro.polimdo.ac.id/wp-content/uploads/2020/08/Modul-Praktikum-Sensor-dan-Transducer.pdf>
- [6] Wahyu, B. A., & Syafei, G. M. (2019). Rancang Bangun Pemanas Induksi dengan Metode Multiturn Helical Coil. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 3(1), 1–4. <https://doi.org/10.30871/jaee.v3i1.1392>

SPK Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode Multy Attribute Utility Theory

Ivo Colanus Rally Drajana^{1*}, Novriyanti Polimengo², Annahl Riadi³

Informatika^{1,3} Teknik Informatika², Universitas Puhuwato^{1,3}, Universitas Ichsan Gorontalo²

Email : ivocolanusrally@gmail.com¹, novi@gmail.com², annahlriadi@gmail.com³

Abstrak

Dosen merupakan pendidik profesional dan ilmuwan yang mempunyai tugas utama untuk mengembangkan, mentransformasikan, dan menyebarluaskan berbagai ilmu pengetahuan melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Universitas Puhuwato adalah Perguruan Tinggi Swasta baru yang terdapat di Puhuwato yang selalu berupaya dalam meningkatkan Mutu Internal secara berkelanjutan agar dapat bersaing dengan perguruan tinggi lain. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melakukan evaluasi terhadap Kinerja Dosen. Maka solusi yang dapat membantu dalam menyelesaikan penilaian kinerja dosen yaitu dibuatlah sebuah sistem pendukung keputusan menggunakan Metode Multy Attribute Utility Theory (MAUT), Metode ini memberikan penilaian hasil akhir dengan melakukan perengkingan dari Nilai Alternatif tertinggi ke terendah. Sistem ini sudah melalui pengujian sistem untuk menghindari kesalahan sistem pengujian White Box dan pengujian Black Box. Berdasarkan hasil pengujian white box disimpulkan bahwa sistem pendukung keputusan ini bebas dari kesalahan program dengan total Cyclomatic Complexity = 7, Region = 6, dan independent Path = 7.

Kata Kunci : Kinerja Dosen, Multy Attribute Utility Theory, SPK

A. PENDAHULUAN

Dosen merupakan tenaga keilmuan yang bertanggung jawab dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi, yang meliputi: Pengajaran, Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, sebagaimana dalam Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, Dosen ditetapkan sebagai instruktur ahli dan peneliti dengan tugas pokok mengubah, mencipta, dan menyebarkan ilmu pengetahuan, inovasi, dan ekspresi melalui pendidikan, ujian, dan penyelenggaraan daerah setempat (UU No. 14 tahun 2005).

Pada setiap Instansi Pendidikan Tinggi, baik yang berbentuk Universitas, Institut, maupun Sekolah Tinggi, dianggap penting untuk melakukan penilaian kinerja karyawannya, dalam hal ini adalah Dosen. Penilaian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengajaran Dosen terhadap Mahasiswa, karena Dosen menjadi tumpuan utama dalam transformasi ilmu yang diberikan oleh pihak instansi pendidikan kepada para Mahasiswanya. Dosen merupakan pendidik profesional dan ilmuwan yang mempunyai tugas utama untuk mengembangkan, mentransformasikan, dan menyebarluaskan berbagai ilmu pengetahuan melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.

Universitas Puhuwato adalah Perguruan Tinggi Swasta baru yang terdapat di Puhuwato yang selalu berupaya dalam meningkatkan Mutu Internal secara berkelanjutan agar dapat bersaing dengan perguruan tinggi lain. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melakukan evaluasi terhadap Kinerja Dosen. Maka solusi yang dapat membantu dalam menyelesaikan penilaian kinerja dosen yaitu dibuatlah sebuah sistem pendukung keputusan yang terkomputerisasi. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem yang berbasis komputer interaktif, yang memiliki tujuan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model dalam menyelesaikan masalah yang tak terstruktur bahkan semi terstruktur (Limbong dkk, 2020).

Beberapa penelitian terdahulu yang pernah melakukan penelitian tentang kinerja dosen diantaranya menurut Arminarahmah, Dimana konsekuensi dari ujian tersebut adalah efektif dalam melakukan penentuan posisi efektif hasil estimasi penilaian harga presentasi dari pembicara Fakultas Teknologi Informasi Universitas MAB di Banjarmasin. Penentuan ukuran untuk mahasiswa, pendamping, pelopor dan Guru sendiri yang memanfaatkan teknik Simple Additive Weighting (SAW) memberikan hasil yang wajar dan tepat sasaran pada pelaksanaan speaker. Kemudian hasil yang didapat oleh Simple Additive

Weighting (SAW) menjadi standar baru yang digabungkan dengan estimasi dalam keilmuan, tepatnya model untuk penelitian, pengabdian, mendidik dan mengarahkan, memanfaatkan teknik Analytical Hierarchy Process (AHP) dan hasilnya adalah kesimpulan resmi (Arminarahmah 2017). Penelitian Aldo dkk dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen dengan Menggunakan Metode *Multy Attribute Utility Theory* (MAUT). Metode MAUT mampu melakukan Pengolahan data Dosen Dengan menghasilkan Keputusan berupa Dosen yang memiliki kinerja baik dan buruk (Aldo dkk, 2019). Penelitian Agustin dan Kurniawan proses penilaian yang di lakukan meliputi kedisiplinan dosen terhadap memberi kuliah, alokasi waktu dalam mengajar, pendidikan terakhir, jabatan akademik serta karya ilmiah yang dihasilkan per periode oleh setiap dosen dengan menggunakan Metode Weighted Product (WP) dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk menentukan penilaian kinerja dosen, serta proses penilaian kinerja dosen lebih efisien (Agustin dan Kurniawan 2017).

B. METODE PENELITIAN

Di pandang dari tingkat penerapannya, maka penelitian ini merupakan penelitian terapan. Di pandang dari jenis informasi yang diolah, maka penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Di pandang dari perlakuan terhadap data, maka penelitian ini merupakan penelitian konfirmatori. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Studi Kasus, Survei, dan tindakan. Dengan demikian jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif.

Tahapan dalam penelitian ini adalah:

1. Tahap Perencanaan

Perencanaan merupakan tahapan awal dari aktivitas pengembangan system atau perangkat lunak, diamati pada tahapan ini pengembangan system melakukan studi-studi terhadap kebutuhan calon pengguna dan peluang yang memungkinkan untuk menentukan suatu solusi pada tahap analisis nantinya.

2. Tahap Analisis

Pada tahapan analisis pengembang sistem melakukan identifikasi terhadap permasalahan-permasalahan yang timbul pada pengguna secara mendalam dengan melakukan dekomposisi setiap objek-objek yang terlibat pada sistem, dan berusaha menemukan solusi yang tepat berdasarkan data-data peluang yang dimungkinkan untuk melakukan pengembangan sistem sesuai kebutuhan.

Pada tahap ini meliputi:

- a) Analisis Sistem yang Berjalan
- b) Analisis Sistem yang diusulkan

3. Tahap Desain

Pada tahap ini dilakukan desain sistem yakni desain *output*, desain, desain *database*, desain teknologi dan desain model:

- a) Desain Output
- b) Desain Database
- c) Desain Teknologi
- d) Desain Model

4. Tahap Pengembangan System

Dalam pembangunan aplikasi Sistem pendukung keputusan Penilaian Kinerja dosen yang menggunakan metode MAUT, menggunakan beberapa perangkat lunak antara lain: PHP, MySQL, Adobe Dreamweaver dan Adobe Photoshop.

5. Tahap Pengujian Sistem

Setelah tahapan pemeriksaan, perencanaan dan pembuatan kerangka kerja selesai, kami melakukan tahap pengujian, di mana semua produk, proyek tambahan dan semua proyek yang terkait dengan perbaikan kerangka dicoba untuk menjamin kerangka dapat berjalan dengan baik. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan teknik pengujian perangkat lunak yaitu:

- a) Pengujian *White Box* terhadap sistem yang digunakan
- b) Pengujian *Black box* melalui program PHP dan *Database MySQL*.

6. Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan merupakan tahap penerapan atau peletakkan system yang telah siap untuk di operasikan dan melakukan pengembangan system lanjut bila perlu.

7. Tahap Pengumpulan Data

Untuk mendapatk data-data yang benar akurat, relevan, valid, dan akuntabel, maka pengumpulan data dilakukan sebagai berikut:

- a) Observasi
- b) Interview
- c) Survey
- d) Studi Pustaka

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dari Model Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen untuk Universitas Poho-wato, dapat berupa :

1. Proses Data Alternatif dari Nama-nama Dosen yang akan di tentukan Nilai Alternatif dari yang tertinggi ke Terendah
2. Proses pembobotan Nilai kriteria masih belum berdasarkan kriteria penilaian kinerja dosen yang sebenarnya.
3. Penilaian Kinerja Dosen dalam penelitian ini menghasilkan Perengkingan dari Nilai Alternatif tertinggi ke terendah, sedangkan penelitian sebelumnya dapat menentukan rekomendasi kinerja dosen terbaik.

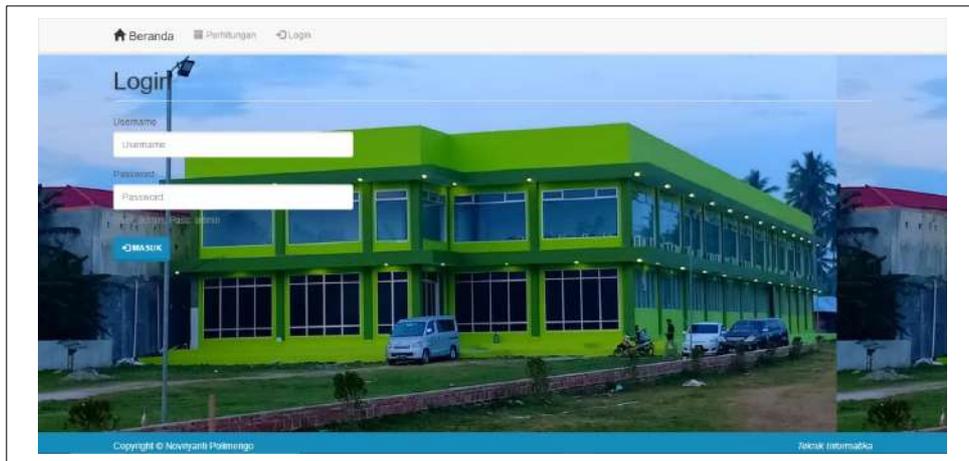
Mencari Normalisasi Bobot Alternatif atau nilai utilitas yaitu membagi bobot alternatif di kurangi bobot alternatif terburuk dengan bobot alternatif terbaik di kurangi bobot alternatif terburuk. Persamaan dapat dilihat dibawah ini:

$$u(x) = \frac{(x-xi^-)}{xi^+ - xi^-} \quad (1)$$

Keterangan :

- u(x) = Normalisasi Bobot Alternatif
x = Bobot Alternatif
xi⁻ = Bobot Alternatif terburuk (minimum)
xi⁺ = Bobot Alternatif terbaik (maksimum)

a. Tampilan Halaman Login



Gambar 1. Tampilan Halaman Login

Pada tampilan halaman *login* ini, *user* meng *username* dan *password* untuk masuk ke halaman admin web. Apabila salah maka akan tampil Pesan ” salah kombinasi *username* dan *password*!!”, dan silahkan ulangi lagi dengan mengisi *username* dan *password* yang benar kemudian klik tombol Masuk.

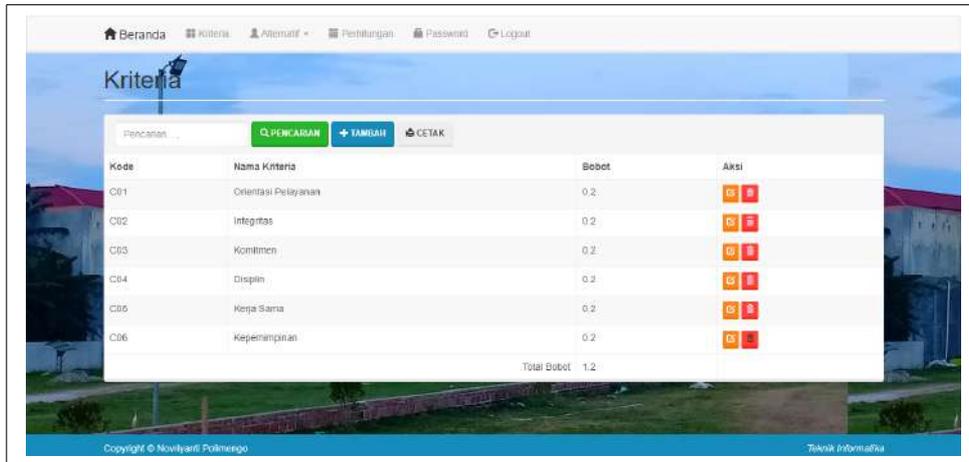
b. Tampilan Beranda Admin



Gambar 2. Tampilan Beranda Admin

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan Beranda dari admin setelah melakukan proses login sebagai admin. Terdiri atas menu-menu yang terdapat di lajur atas yaitu Terdiri dari menu *Home*, *Alternatif* (*Data Alternatif*), *Kriteria* (*Data Kriteria*), *Perhitungan* (*Output Hasil Perhitungan*), *Password* (Menampung *form* untuk mengubah *password*) dan *Logout*. Masing-masing menu tersebut memiliki fungsi berbeda-beda.

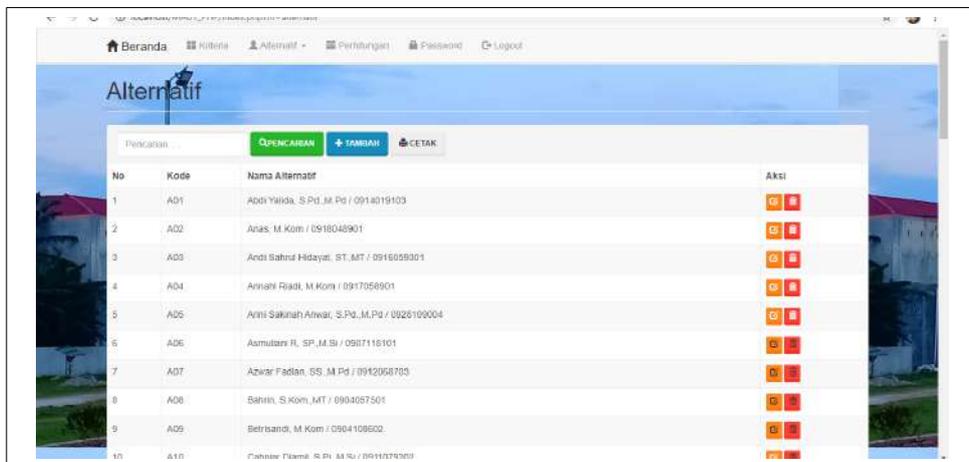
c. Tampilan Form Kriteria



Gambar 3. Tampilan Form Kriteria

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan atau menambahkan data dari kriteria, data Kriteria yang ditampilkan yaitu Kode, dan Nama kriteria, bobot dan aksi. Untuk Mencari data Kriteria klik “Pencarian”. Untuk menambahkan data kriteria yang baru klik ”tambah”. Untuk mengganti atau mengubah data pilih ”Ubah”, dan untuk menghapus pilih “Hapus”.

d. Tampilan Form Alternatif



Gambar 4. Tampilan Form Alternatif

Pada tampilan ini digunakan untuk masuk pada halaman alternatif dimana menampilkan data Kode, nama alternatif, aksi, pencarian, tambah, cetak, ubah dan hapus.

D. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan Analisa dari di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:
Metode *Multy Attribute Utility Theory* (MAUT) mampu melakukan pengolahan data Dosen dengan menghasilkan beberapa keputusan yaitu nilai dosen yang tertinggi sampai ke terendah. Hasil Penelitian ini mampu menunjukkan terdapat dosen yang memiliki nilai tertinggi, melalui perengkingan.

Saran pada penelitian ini, Pengembangan penelitian lebih lanjut dengan mencoba beberapa metode lain untuk sistem pendukung keputusan penilaian kinerja dosen sehingga dapat diberikan perbandingan untuk hasil rekomendasi metode yang di berikan lebih tepat. Sistem ini belum di lengkapi dengan sistem keamanan yang lebih baik sehingga pengembangan dapat ditambahkan dengan sistem keamanan yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y. H., & Kurniawan, H. (2017, November). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode Weighted Product (Studi Kasus: Stmik Pontianak). In *Seminar Nasional Informatika (SNIi)* (Vol. 1, No. 1, pp. 177-182).
- Aldo, D., Putra, N., & Munir, Z. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen Dengan Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory (Maut). *Jursima*, 7(2), 76-82.
- Arminarahmah, N. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen Dengan Metode Ahp Dan Saw. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*, 2(1), 15-20.
- Limbong, T., Muttaqin, M., Iskandar, A., Windarto, A. P., Simarmata, J., Mesran, M., ... & Wanto, A. (2020). *Sistem Pendukung Keputusan: Metode & Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- UU Nomor 14 Tahun (2005). Tentang Guru dan Dosen. Lambang Negara RI Tahun 2005, Bab 1 pasal 1 ayat 1, Sekretariat Negara. Jakarta.

PENGARUH (INTENSOR) INDUKTOR HEATER MENGGUNAKAN THERMAL SENSOR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO DALAM MENGOLAH LOGAM

Ahmad Junaedi^{1*}, M. Dewi Manikta Puspitasari², Miftakhul Maulidina³
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri^{1,2,3}
email: ahmadjunaedy26@gmail.com^{1*}, dewimanikta@unpkediri.ac.id²,
miftakhulmaulidi@unpkediri.ac.id³

Abstrak

Induction heater salah satu teknik pemanas logam dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik dari gelombang AC frekuensi tinggi, yang lebih efisien. Logam yang dihasilkan dengan proses pemanas logam dengan cara manual ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu: (1) proses pengolahan membuang banyak tenaga karena proses pembakaran masih menggunakan arang, (2) waktu pemanasan yang lama, (3) kurang efektif. Maka dalam hal ini untuk mengatasi permasalahan tersebut peneliti mengembangkan alat induktor heater menggunakan thermal sensor berbasis Arduino nano untuk mengolah logam (INTENSOR) yang dapat menghasilkan logam dengan kualitas baik dengan sistem pembakaran yang modern, praktis, efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1). Untuk membandingkan antara pemanas logam dengan cara manual dengan alat INTENSOR; (2). Untuk mengetahui sistem kerja alat INTENSOR. Model pengembangan penelitian ini yaitu menggunakan model prosedural. Penelitian menyimpulkan, (1) Pengembangan alat INTENSOR yaitu segi kecepatan dalam pemanasan logam dapat lebih cepat dibanding dengan pemanas logam secara manual; (2) Sistem kerja alat INTENSOR menggunakan sistem pemanasan yang lebih modern, pengontrolan panas menggunakan system otomatis dan tidak menimbulkan polusi udara sisa proses pembakaran.

Kata kunci : INTENSOR, logam, pemanas logam, Arduino nano

A. PENDAHULUAN

Teknologi pemanasan induksi sudah dikenal dan dikembangkan sejak jaman dahulu, di mana teknologi ini biasa digunakan dalam dunia industri. Pada zaman dahulu pemanasan induksi menggunakan alat sederhana. Pada saat itu teknologi ini digunakan untuk meleburkan dan membentuk material logam. Semakin majunya perkembangan teknologi dalam segala bidang terutama dibidang industri, maka semakin banyak alat yang dibuat untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk mengolah logam dan yang paling penting adalah ramah lingkungan untuk menyelamatkan bumi dari kerusakan karena polusi udara yang sangat tidak ramah lingkungan (Abdi et al., 2019).

Induction heater (Pemanas Induksi) salah satu teknik pemanas logam dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik dari gelombang AC frekuensi tinggi, yang lebih efisien dari pada menggunakan tungku pemanas logam konvensional kelebihan dari tungku pemanas dengan sistem *induction heater* ialah : mudah dan efisien dalam pengontrolan suhu yang diinginkan, tidak ada pengaruh zat asam praktis terhadap susunan besi logam yang dipanaskan, karena tungku tidak lagi menggunakan bahan bakar fosil, tungku pemanas dengan sistem *induction heater* hanya membutuhkan energi listrik sebagai sumber energi utama yang mana listrik AC yang didapatkan umumnya yang hanya memiliki frekuensi 50-60 Hz akan dinaikan sampai frekuensi 100 Hz (Hakiki & Riandadari, 2018).

Penelitian ini juga mengembangkan sebuah alat yang diberi nama INTENSOR (Induktor Heater Menggunakan 3 Thermal Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino nano). Adanya alat ini diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan yang ada menggunakan alat yang akan kami kembangkan, dengan memperhatikan keefektifan efisiensi waktu dan pemanasan dalam mengolah logam menjadi lebih cepat. Alat ini dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan yang sudah tidak dipakai (daur ulang) dan dapat mengurangi sampah industri. Hal ini dilakukan untuk menekan biaya

pengeluaran untuk membuktikan bahwa membuat alat yang baik tidak memerlukan biaya yang banyak.

B. LANDASAN TEORI

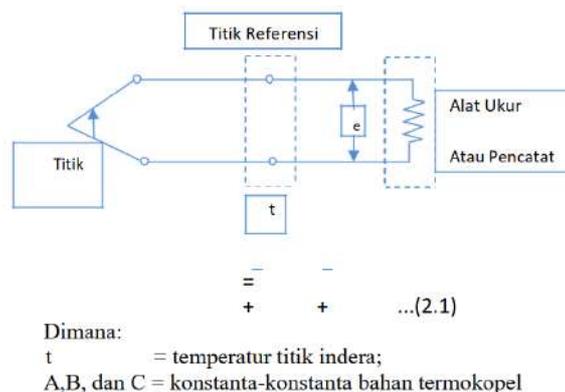
1. Inductor Heater

Pemanas Induksi adalah timbulnya panas pada logam yang terkena induksi medan magnet, hal ini disebabkan karena pada logam timbul arus Eddy atau arus pusar yang arahnya melingkar melingkupi medan magnet terjadinya arus pusar akibat dari induksi magnet yang menimbulkan fluks magnetik yang menembus logam, sehingga menyebabkan panas pada logam yang akan dipanaskan. Induksi magnet adalah besarnya medan magnet akibat arus listrik yang mengalir dalam konduktor (Wahyu & Syafei, 2019).

Dari prinsip kerjanya sebuah sumber listrik digunakan untuk menggerakkan sebuah arus AC yang besar melalui sebuah koil induksi. Koil induksi ini disebut sebagai koil kerja. Aliran arus yang melalui kumparan ini menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dan cepat berubah dalam kumparan kerja. Bahan uji yang akan dipanaskan ditempatkan dalam medan magnet ini dengan arus AC yang sangat kuat. Ketika sebuah beban masuk dalam kumparan kerja yang dialiri oleh arus AC, maka nilai arus yang mengalir akan mengikuti besarnya sesuai dengan nilai beban yang masuk. Medan magnet yang tinggi dapat menyebabkan sebuah beban dalam kumparan kerja tersebut melepaskan panasnya, sehingga panas yang ditimbulkan oleh beban tersebut justru dapat melelehkan beban itu sendiri. Karena panas yang dialami oleh beban akan semakin tinggi, hingga mencapai nilai titik leburnya.

2. Thermal Sensor (Sensor Suhu)

Sensor *thermal* adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas / suhu / temperatur pada suatu dimensi benda padat, cair atau gas. Beberapa sensor suhu antara lain: thermocouple, RTD, thermistor, IC sensor LM35 (Rongre, 2018). Termokopel adalah sensor yang dapat mengubah besaran panas dengan keluaran berbentuk beda potensial. Susunan sensor termokopel terdiri dari sepasang kawat logam yang tidak sama dihubungkan bersama-sama pada satu ujung yang akan mengindera panas dan berakhir pada ujung lain yang dipertahankan pada suatu temperature konstan yang diketahui (temperature referensi). Susunan bahan termokopel secara bagan dapat dilihat pada gambar 1. di bawah ini.

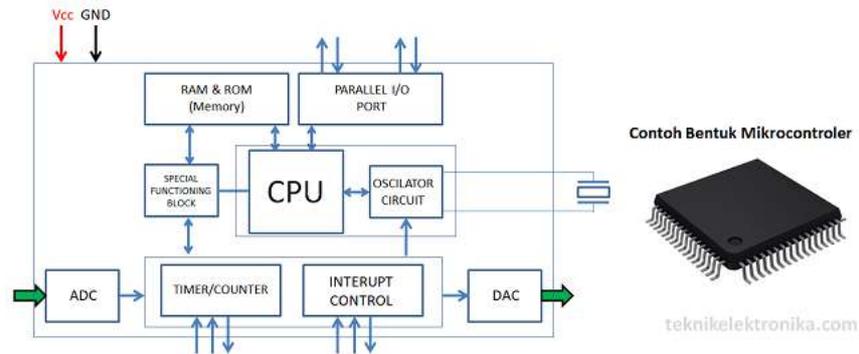


Gambar 1. Rangkaian Dasar Termokopel (Rongre, 2018)

3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, sebuah IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM) serta perangkat INPUT dan OUTPUT yang dapat diprogram. Dalam pengaplikasiannya, Pengendali Mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan Microcontroller ini digunakan dalam produk ataupun perangkat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis,

pengendali jarak jauh, mesin, peralatan listrik, mainan dan perangkat-perangkat yang menggunakan sistem tertanam lainnya. Diagram blok dan struktur mikrokontroler disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok dan Struktur Mikrokontroler (Dickho, 2020)

4. Arduino Nano

Arduino Nano adalah *board microcontroller* yang berukuran kecil, lengkap, dan salah satu *board* yang menggunakan IC ATmega328P (Arduino Nano V3). Ini memiliki fungsi yang kurang lebih sama dengan Arduino UNO, tetapi dalam *packaging* yang berbeda. Arduino Nano ini bekerja dengan kabel USB Mini-B dan bukan yang standar (Prastyo, 2019).



Gambar 3. Arduino Nano (Prastyo, 2019)

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tipe penelitian kuantitatif. Metode penelitian ini digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Noeraini, 2016). Dalam analisis data penelitian ini, peneliti melakukan beberapa hal yaitu mengelompokkan data, mentabulasi data, menyajikan data, melakukan perhitungan, dan menguji hipotesis melalui statistik. Adapun statistik yang digunakan untuk menganalisa data dalam penelitian ini yaitu statistik inferensial yang hasilnya dapat mendeskripsikan populasi dari data sampel yang diambil. Penelitian kuantitatif berarti menguji hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian hipotesis asosiatif dalam penelitian ini menggunakan statistik parametris sebagai berikut:

1. t-test

Statistik parametris yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata dua sampel bila datanya berbentuk interval atau ratio adalah menggunakan t-test. Rumusan t-test yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Gambar 4. Rumus t-test dua sampel

Keterangan

\bar{x}_1 = Rata-rata sampel 1

\bar{x}_2 = Rata-rata sampel 2

n_1 = Simpangan baku sampel 1

n_2 = Simpangan baku sampel 2

s_1^2 = Varian sampel 1

s_2^2 = Varian sampel 2

r = Korelasi antara dua sampel

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. INTENSOR

Induction heater (Pemanas Induksi) salah satu teknik pemanas logam dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik dari gelombang AC frekuensi tinggi, yang lebih efisien dari pada menggunakan tungku pemanas logam konvensional kelebihan dari tungku pemanas dengan sistem *induction heater* ialah : mudah dan efisien dalam pengontrolan suhu yang diinginkan, tidak ada pengaruh zat asam praktis terhadap susunan besi logam yang dipanaskan, karena tungku tidak lagi menggunakan bahan bakar fosil, tungku pemanas dengan sistem *induction heater* hanya membutuhkan energi listrik sebagai sumber energi utama yang mana listrik AC yang didapatkan umumnya yang hanya memiliki frekuensi 50-60 Hz akan dinaikan sampai frekuensi 100 KHz (Hakiki & Riandadari, 2018)



Gambar 5. Alat INTENSOR

2. Deskripsi Data Variabel

a) Kecepatan Pemanas Logam Menggunakan Alat Manual

Pemanasan logam dengan cara manual, yaitu memerlukan waktu kisaran 3 sampai 5 menit. Ketebalan logam juga mempengaruhi waktu pemanasan, semakin tebal logam tersebut maka proses pemanasan membutuhkan waktu yang lama. Karena dalam proses pemanasan logam masih menggunakan alat yang sederhana berupa arang dan blower.

b) Kecepatan Pemanas Logam Menggunakan Alat INTENSOR

Pemanasan logam dengan alat INTENSOR, yaitu memerlukan waktu kisaran 1 sampai 3 menit, semakin tebal logam tersebut maka proses pemanasan menggunakan alat INTENSOR akan semakin cepat, hal ini berbanding terbalik ketika menggunakan alat manual. Karena proses pemanasan logam menggunakan alat yang modern dan cepat dalam pemanasan logam.

2. Hasil Analisis Data

- a) Perbandingan Kecepatan Pemanas Logam Menggunakan Alat INTENSOR dengan Alat Manual

Tabel 1. Perbandingan Kecepatan Berdasarkan Jenis Logam

X	Y	t1 (s)	t2 (s)
Besi	4 mm	48	35
Besi	8mm	97	90
Besi	10 mm	129	267

Tabel 2. Perbandingan Kecepatan Berdasarkan Diameter Logam

X	Y	t1(s)	t2(s)
Besi	10 mm	129	267
Baja	10 mm	94	302

Keterangan:

X = Jenis Logam

Y = Diameter Logam

t1 = Waktu (second) Menggunakan INTENSOR

t2 = Waktu (second) Menggunakan Pemanas Logam Manual

- b) Interpretasi Hasil Analisis Data

- 1) Perbandingan Kecepatan Pemanas Logam Menggunakan Alat INTENSOR dengan Alat Manual

Berdasarkan data pada tabel 1 dan tabel 2, dapat diketahui bahwa proses pemanasan logam menggunakan alat INTENSOR lebih cepat di bandingkan menggunakan alat manual, terbukti setelah dilakukan uji coba yang pertama, pada logam dengan jenis yang sama dan diameternya beda. Alat INTENSOR lebih cepat panas pada logam yang memiliki diameter yang tebal. Sedangkan jika menggunakan pemanas logam secara manual, logam akan lebih cepat panas pada diameter yang kecil.

Uji coba yang kedua yaitu menggunakan logam dengan jenis yang berbeda dan diameter yang sama. Alat INTENSOR memperoleh waktu yang lebih cepat dibanding pemanas logam dengan cara manual.

3. Pengujian Hipotesis

Hipotesis awal dalam penelitian kali ini sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan nilai kecepatan antara alat pemanas logam dengan cara manual dengan alat INTENSOR.

H_1 : Terdapat perbedaan nilai kecepatan antara alat pemanas logam dengan cara manual dengan alat INTENSOR.

Selanjutnya, kami melakukan pengujian hipotesis di atas. Berdasarkan 4 jenis logam yang dipilih dapat diketahui bahwa kecepatan (s) alat pemanas logam menggunakan cara manual dan alat INTENSOR adalah seperti disajikan pada tabel 3. sebagai berikut

Tabel 3. Kecepatan Alat Pemanas Logam

Jenis Logam	Alat Pemanas Logam	
	Manual X_1	INTENSOR X_2
Besi 4 mm	35	48
Besi 8 mm	90	97
Besi 10 mm	267	127
Baja 10 mm	302	94
Rata-rata	$X_1 = 173,5$	$X_2 = 91,5$

Simpangan Baku	$S_1 = 8,61$	$S_2 = 2,95$
Varian	$S_1^2 = 74,08$	$S_2^2 = 8,71$

Berdasarkan hasil perhitungan kecepatan yang di butuhkan oleh alat INTENSOR, didapatkan bahwa variasi 2 jenis logam (besi, baja) dan perbedaan diameter, dapat mempengaruhi waktu yang dihasilkan pada logam besi dengan diameter 4 mm dengan waktu 48 detik, besi dengan diameter 8 mm dengan waktu 97 detik, besi dengan diameter 10 mm dengan waktu 129 detik, baja dengan diameter 10 mm butuh waktu 302 detik, dengan rata-rata 91,5 detik. Sedangkan perhitungan kecepatan menggunakan alat pemanas logam secara manual dengan jenis logam yang sama dan diameter yang beda didapatkan hasil pada logam besi dengan diameter 4 mm dengan waktu 35 detik, besi dengan diameter 8 mm dengan waktu 90 detik, besi dengan diameter 10 mm dengan waktu 267 detik, baja dengan diameter 10 mm dengan waktu 302 detik, dengan rata-rata 173,5 detik. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat INTENSOR dalam pemanasan logam lebih cepat di bandingkan dengan menggunakan alat pemanas logam secara manual, seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap pemanas logam dengan menggunakan *inductor heater* dengan menggunakan *thermal sensor* berbasis mikrokontroler arduino, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Kecepatan alat INTENSOR dalam pengolahan logam besi dengan diameter 4 mm dengan waktu 48 detik, besi dengan diameter 8 mm dengan waktu 97 detik, besi dengan diameter 10 mm dengan waktu 129 detik, baja dengan diameter 10 mm dengan waktu 94 detik, dengan rata-rata 91,5 detik.
- Tingkat efektivitas produk INTENSOR dalam pengolahan logam dengan menggunakan thermal sensor berbasis mikrokontroler mencapai 36,9%.

2. Saran

Beberapa hal yang dapat peneliti rekomendasikan untuk beberapa pihak dari hasil penelitian ini adalah:

- Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan alat pemanas yang dapat mencapai suhu yang lebih tinggi.
- Dalam pengembangan selanjutnya, percobaan dengan bahan atau komponen yang dapat didaur ulang untuk menciptakan pemanas logam yang lebih baik, serta mengurangi sampah elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, B. I., Reni, R., & Anjar, W. (2019). *Rancang bangun pemanas induksi low power berbasis mikrokontroler*. 7(2), 8–11.
<http://jurnal.harapan.ac.id/index.php/Jitekh/article/download/57/29/>
- Dickho, K. (2020). *Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya*. Teknik Elektronika. <https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler/>
- Hakiki, M. F., & Riandadari, D. (2018). Rancang Bangun Sistem Induction Heater Berbasis Mikrokontroler Atmega 328. *Teknik Mesin*, 4(3), 83–89.
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa->

mesin/article/download/24772/22685

- [4] Noeraini, I. A. (2016). Pengaruh Tingkat Kepercayaan, Kualitas Pelayanan, dan Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan JNE Surabaya. *Ilmu Dan Riset Manajemen*, 5(5), 1–17.
- [5] Prastyo, E. A. (2019). *Arduino Nano*. <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-nano.html?m=1>
- [5] Rongre, E. M. (2018). *Modul Sensor Dan*. <https://elektro.polimdo.ac.id/wp-content/uploads/2020/08/Modul-Praktikum-Sensor-dan-Transducer.pdf>
- [6] Wahyu, B. A., & Syafei, G. M. (2019). Rancang Bangun Pemanas Induksi dengan Metode Multiturn Helical Coil. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 3(1), 1–4. <https://doi.org/10.30871/jaee.v3i1.1392>