

## SETTING MESIN PENGUPASAN BIJI KOPI UNTUK KEBUTUHAN PENGOLAHAN BIJI KOPI DI DAERAH PERKEBUNAN AGRO WISATA KEBUN KOPI JAWA TIMUR BERBASIS METODE FUZZY LOGIC

**Ian Hardianto Siahaan<sup>(1)</sup>, Amelia S<sup>(2)</sup>**

Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri-Universitas Kristen Petra<sup>(1,2)</sup>

Laboratorium Pengaturan dan Uji Konstruksi Mesin

Jl.Siwalankerto 142-144, Surabaya 60236

Email: [ian@peter.petra.ac.id](mailto:ian@peter.petra.ac.id), [amelia@petra.ac.id](mailto:amelia@petra.ac.id)

### Abstrak

Akhir-akhir ini banyak orang-orang melakukan perjalanan agro wisata kebun kopi di kota-kota Indonesia. Salah satu yang menyediakan fasilitas tersebut diantaranya Agro wisata kebun kopi areal Perkebunan Kopi Arabika Kalisat–Jampit Jember PT. Perkebunan Nusantara XII yang terletak di kecamatan Sempol, kabupaten Bondowoso, Jawa Timur sebagai perkebunan yang dapat diakses dari jalan raya kota Bondowoso-kabupaten Situbondo. Para wisatawan dapat merasakan menjadi petani kopi yang memetik biji kopi begitu juga dapat melihat proses pemisahan biji kopi sampai kepada proses-proses pengolahan.

Namun adakalanya pada proses pengupasannya hasil pengupasannya masih belum maksimal. Menurut beberapa hasil penelitian yang dilakukan pada proses pengupasan tersebut ada beberapa faktor yang perlu dikaji, diantaranya pemilihan mekanisme pengupasan, setting putaran, jarak celah, faktor slip, termasuk treatment proses awal biji kopi tersebut.

Pada kajian ini, dilakukan desain berbasis fuzzy logic untuk data kebutuhan setting mesin pengupasan biji kopi antara ”pengaruh jarak celah terhadap kualitas biji kopi” dan ”pengaruh putaran terhadap kualitas biji kopi”(Amelia, et.al) untuk menentukan hasil pengupasan yang optimal terhadap mekanisme mesin pengupasan model rancangan Jurusan Teknik Mesin UKP.

Dari hasil penelitian berbasis fuzzy logic ini dapat memberikan masukan optimal untuk tuning diameter jarak celah dan putaran yang sesuai masing-masing 2,5 mm dan 135 rpm. Dengan setting sesuai data tersebut diperoleh pengupasan maksimal 58,6% yaitu validasi sesuai hasil rancangan mekanisme mesin pengupas biji kopi aktual model yang telah dibuat.

### Kata kunci :

*Fuzzy logic, optimasi, mekanisme, treatment, biji kopi.*

### 1.Pendahuluan

Kenikmatan minum kopi tidak bisa dipungkiri siapa saja, namun ada sisi positif dan sisi negatif dari kopi tersebut. Begitu terkenalnya kopi sehingga timbul istilah ”*coffe break*” atau ”rehat kopi” di setiap acara resmi seperti seminar, lokakarya, rapat, dll. Saat itu para tamu atau peserta beristirahat sebentar untuk menikmati kue-kue sambil minum secangkir kopi atau teh. Sementara dalam kehidupan sehari-hari kopi sebagai pendamping sarapan pagi (*red : By Coffee Tester Analysis Teknik Mesin UK.Prtra: Mr. Roche Alimin.et.al*).

Menurut analisis kedokteran (*Intisari, Maret 2001*), dalam kopi terdapat sejenis senyawa kimia *xantin* yang meliputi *kafein*. Dimana *kafein* ini dapat menimbulkan perangsangan terhadap susunan saraf pusat otak, sistem pernafasan, serta sistem pembuluh darah dan jantung. Sebab itu tidak heran setiap minum kopi dalam jumlah wajar (1-3 cangkir), tubuh terasa segar, bergairah, daya pikir lebih cepat, tidak mudah lelah ataupun mengantuk. Dampak positif inilah menyebabkan orang sulit terlepas dari kebiasaan minum kopi.

Kafein juga acap kali dijadikan salah satu bahan pelengkap pada saat sakit kepala, karena *kafein* tersebut memiliki kemampuan mempersempit pembuluh darah ke otak (*vasokonstriksi*) sehingga pelebaran pembuluh darah di daerah otak yang merupakan penyebab sakit kepala dapat ditanggulangi. Bahkan senyawa *xantin* ini mampu merangsang susunan saraf yang sedang depresi akibat narkoba atau kecanduan alkohol.

Dampak negatif yang ditimbulkan kopi tersebut, minum kopi berbahaya bagi penderita hipertensi karena tekanan darah bisa meningkat tajam serta meningkatkan aliran darah ke ginjal sehingga urin bertambah. Begitu



juga minum kopi dapat mengurangi kesuburan wanita bahkan *osteoprosis* bagi wanita usia *menopause*. Begitu juga penderita tukak lambung atau tukak usus halus harus menghindari minum kopi.

Menurut peneliti Belanda, bila dalam sehari minum 1,360 g kopi kasar (6-7 cangkir) diperkirakan resiko terkena serangan jantung koroner atau *stroke* meningkat 10%. Untuk itu bagi penderita beresiko seperti jantung untuk sementara jangan minum kopi sebelum benar-benar sembuh. Normalnya minum kopi sehari 1-3 cangkir.

Setelah mengetahui sisi positif dan negatif tersebut bagi pemburu kopi sejati dapat melanjutkan pemburuannya ke daerah-daerah wisata agro khususnya propinsi Jawa Timur yang ditawarkan untuk mengetahui taste/nikmatnya minum kopi dari berbagai kopi yang ditawarkan kepada para wisatawan yang berkunjung ke perkebunan kopi tersebut. Bagi penderita atau gangguan penyakit bersabarlah untuk tidak minum kopi dulu, namun dapat menikmati indahnya serta sejuknya perkebunan kopi tersebut termasuk melihat wisatawati yang cantik-cantik yang sedang memetik bijih kopi tersebut (*red: By Ninuk Jonoadji, et.al*).



Gambar 1.1. Daerah Perkebunan Kopi  
(Sumber: Visit Indonesia Year 2008)

Proses yang dilakukan pada proses pemisahan dan pengolahan biji kopi *Perkebunan Kopi Arabika Kalisat–Jampit Jember* tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut: Proses diawali dari pemisahan biji kopi yang berwarna merah dan hijau. Biji hijau langsung diproses, sedangkan biji merah dipisahkan antara biji tenggelam dan biji rambangan. Biji-biji itu lalu *difermentasi* selama 36 jam lalu ditiriskan selama 12 jam. “Proses *fermentasi* dan penirisan merupakan faktor penentu awal kualitas biji kopi,”. Berikutnya lalu dijemur di bawah sinar matahari selama 9–10 hari sampai kadar air 36 %. Dilanjutkan dengan pengeringan mekanik, 36–48 jam sampai kadar air 11%. Biji kopi kemudian disimpan, disortir, disangrai, kemudian dipak. Penyimpanan dan pengepakan yang tepat akan menimbulkan cita rasa khas kopi tercipta. Sekitar 90 % produk diekspor ke luar negeri dan sisanya untuk disuplai.



Gambar 1.2. Biji Kopi dan Mesin Pengupasan Type Kering  
(Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia)

Keseragaman ukuran biji kopi juga merupakan suatu aspek yang sangat penting dalam penentuan mutu biji kopi bagi konsumen biji kopi kering (*green coffe*) pasca pengolahan dan harus disortasi terlebih dahulu sebelum diperdagangkan. Mesin sortasi buatan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Jl.PB Sudirman 90,



Jember 68118) skala terbatas pada biji kopi robusta berkadar air 13-14% dengan sudut kemiringan ayakan 10° dan kecepatan putaran 1450 rpm dengan kapasitas 1406 kg/jam, motor 5,5 HP.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1. Konsep Fuzzy Logic**

Akhir-akhir ini kata "*fuzzy control*" seringkali didengar, terutama kalau berhubungan dengan peralatan rumah tangga seperti pendingin udara, mesin cuci, lemari pendingin dll. Teori *fuzzy* sebenarnya telah ada sejak tahun 1965, dimana Prof. L. A. Zadeh dari U. C. Berkeley mempresentasikan tulisannya mengenai teori *fuzzy*. Tetapi dalam perjalanan teori *fuzzy* tidaklah mulus, ketika pertama kali diperkenalkan banyak menemui pertentangan dan ketidakacuhan, dan respon dari para ilmuwan jauh dari rasa antusias. Bagaimanapun, pada tahun 70-an, teori *fuzzy* mulai dihargai di Jepang, Eropa, dan China dan mulai menampilkan hasilnya. Meskipun umurnya masih baru, *fuzzy technology* sudah memberikan sumbangan yang berarti pada aplikasi-aplikasi dalam bidang komersial maupun industri. Teknologi *fuzzy* dapat diaplikasikan lewat *software*, "*dedicated controller*" atau melalui "*fuzzy microprocessor*". Dengan kemampuannya adalah mungkin bahwa teknologi *fuzzy* akan menjadi basis kontrol dan teknologi pemrosesan informasi di abad 21.

Logika *fuzzy* juga disebut logika modern, sehingga logika sebelumnya (*boolean*) menjadi logika tradisional. Logika tradisional menilai fakta hanya berdasarkan 2 keadaan, yaitu : "*True*" or "*False*" atau 1 dan 0. Logika ini sukses ketika diterapkan pada komputer. Sehingga disebutlah komputer sebagai mesin *biner* yang artinya mesin yang bekerja berdasarkan 2 keadaan. Komputer berhasil mempermudah banyak pekerjaan manusia yang berkaitan dengan tugas pengolahan. Kebutuhan pengolahan dengan data masukan yang berasal dari fakta 'alamiah' sejauh ini mampu diolah oleh mesin komputer selagi dapat dinyatakan bentuk kuantitasnya. Akibat kebutuhan kuantisasi ini maka data alamiah yang pada umumnya bukan dalam bentuk kuantitas (tetapi kualitas) tersebut dipaksa oleh sistem komputer untuk diolah menurut pengolahan kuantitas (pengolahan angka biner), sehingga sedikit banyak tentu hasil pengolahan tersebut mengandung efek reduksi terhadap karakter alamiah di awalnya. Dulunya fakta-fakta alamiah sedemikian hanya dapat *dimapping [paksa]* ke kondisi *true* dan *false* saja, padahal secara manusiawi tidak semua fakta sesuai untuk direlasikan ke kedua kondisi tersebut. Manusia secara realita ternyata memiliki pilihan lain yang bukan 'ya' (*true*) dan bukan juga 'tidak' (*false*). Tidak perlu pusing untuk memikirkan apakah ini manusia baik atau tidak karena ini 'bawaan' realita. Lalu, jika kondisi seperti ini hendak dibuatkan modelnya untuk sistem komputer, bagaimana mensiasatinya? Berkaitan dengan ke-'*rigid*'-an logika komputer tersebut dan dalam usaha mengatasi permasalahan di atas, telah diusulkan oleh Lotfi Zadeh (Keturunan Iran) dengan sistem yang disebut *fuzzy logic*. Logika *Fuzzy* mampu mengakomodasi kondisi selain dari *true* dan *false* atau 1 dan 0 saja. Jadi dengan logika ini, pernyataan fakta (yang di pemrograman istilahnya kriteria) bisa lebih banyak variasi nilai (respon)-nya dibandingkan hanya sekedar : *true* dan *false*.

Agar komputer dapat mengerti bahasa persepsi yang umumnya bersifat kualitatif dan subyektif, maka perlu dilakukan proses *fuzzification*: yaitu proses untuk mengkuantifikasikan bahasa persepsi ke bahasa numerik dalam bentuk *fuzzy set*. Dalam hal ini *fuzzy* adalah suatu konsep himpunan yang memungkinkan setiap anggota himpunan memiliki derajat keanggotaan.

### **2.2. Membership Function Fuzzy Logic**

Biji kopi yang diuji jenis *arabica* dengan diameter biji kopi arabica 7-9 mm. Input parameter pada penentuan pengupasan biji kopi dengan pengupasan ini dapat dikatakan pada jarak celah < 3 mm biji kopi yang terkelupas baik cuma 60%, sedangkan pada perubahan putaran 100-135 rpm pengupasan yang dicapai rata-rata maksimum 45% (Amelia, et.al). Hal ini disebabkan pemilihan mekanisme pengupasan yang dipilih belum optimal. Namun perlu diketahui *setting* untuk putaran dan jarak celah maksimum agar pengupasan maksimum dapat tercapai dengan alat rancangan tersebut. *Input membership function* pada penelitian ini hanya dikaji pada 2 parameter teknik saja, yaitu: putaran (rpm) dan jarak celah (mm). Karena pada penelitian sebelumnya data-data yang terjadi sangat situasional dan sangat kompleks dan secara rinci sulit dideteksi keluarannya maka *fuzzy logic* mencoba menjembatani pengambilan keputusan sehingga proses pengupasan biji kopi maksimum yang diproses dapat disetting kondisinya sesuai dengan hasil yang diperoleh dengan model mesin penngupasan biji kopi sebenarnya. *Output membership function* untuk kondisi ini dikategorikan atas 3 dasar, yaitu: terkelupas dengan baik, terkelupas sebagian, tidak terkelupas atau sedikit terkelupas.

### **2.3. Rule Base Fuzzy Logic Mesin Pengupasan Biji Kopi JTM UKP**



Dengan menggunakan percobaan yang telah dilakukan (*Amelia et.al*) terhadap mesin pengupas biji kopi tersebut dapat diberikan atau disusun *rule fuzzy* sebagai berikut:

1. Jika putaran mesin tinggi dan jarak celah level 1, maka persentase pengupasan baik
2. Jika putaran mesin menengah dan jarak celah level 1, maka persentase pengupasan baik.
3. Jika putaran mesin rendah dan jarak celah level 1, maka persentase pengupasan baik.
4. Jika putaran mesin tinggi dan jarak celah level 2, maka persentase pengupasan sebahagian
5. Jika putaran mesin menengah dan jarak celah level 2, maka persentase pengupasan sebahagian
6. Jika putaran mesin rendah dan jarak celah level 2, maka persentase pengupasan sebahagian
7. Jika putaran mesin tinggi dan jarak celah level 3, maka persentase pengupasan sedikit
8. Jika putaran mesin menengah dan jarak celah level 3, maka persentase pengupasan sedikit
9. Jika putaran mesin rendah dan jarak celah level 3, maka persentase pengupasan sedikit.

#### **2.4. Model Mesin Pengupasan Biji Kopi Jurusan Teknik Mesin UKP**

Metode pengupasan yang dilakukan pada model di bawah ini dapat dijelaskan dengan cara sebagai berikut: Pengupasan dilakukan dengan cara basah. Siapkan bahan kemudian motor dihidupkan. Biji kopi yang telah masuk dimasukkan ke dalam corong pemasukan. Ketika proses sedang berlangsung dapat ditambahkan air untuk mempermudah pengupasannya. Biji dengan terkelupas akan terpisah secara otomatis dengan kulit merah. Setelah bekerja, alat dibersihkan supaya tahan lama. Spesifikasi tenaga penggerak adalah motor bensin 5,5 HP dengan kapasitas 500 kg/jam



Gambar 2.2. Model Mesin Pengupasan Type Basah Biji Kopi  
(Sumber: *Proyek Teknologi Tepat Guna, Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna, LIPI*)

Pada rancangan model Jurusan Teknik Mesin UKP yang telah dibuat, mesin model pengupasan biji kopi sebagai berikut: Kapasitas yang dirancang justru 2 kali lebih besar dari milik BPPT, yaitu mencapai 1000 kg/jam dengan menggunakan tenaga penggerak elektro motor 0,5 HP putaran 1400 rpm. Proses pengupasannya menggunakan poros yang berbentuk bintang segienam yang akan menumbuk biji kopi.

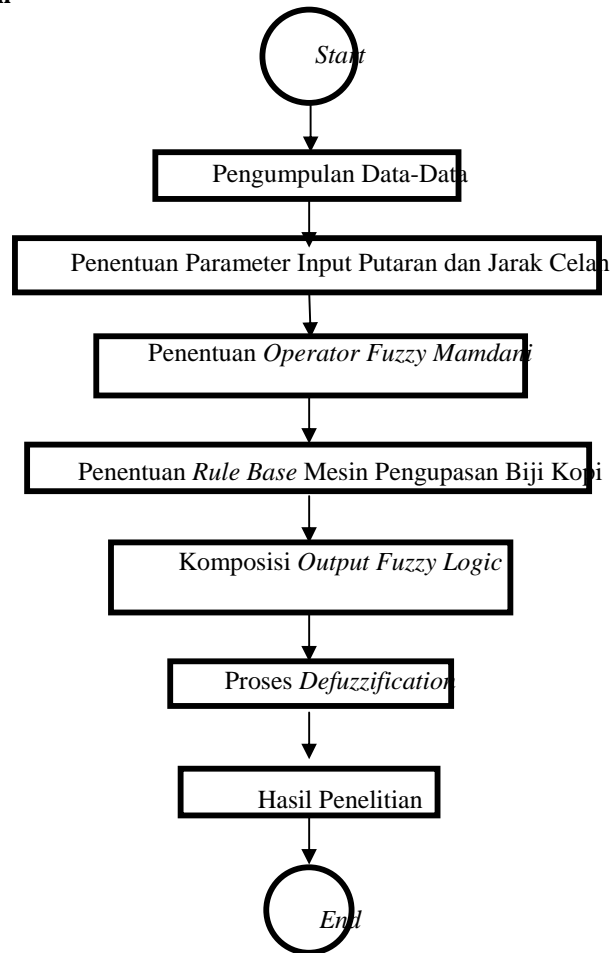


Gambar 2.3. Model Mesin Pengupasan Type Basah Biji Kopi



(Sumber : Jurusan Teknik Mesin UK Petra, Inkar Palisu)

### 3. Metodologi Penelitian

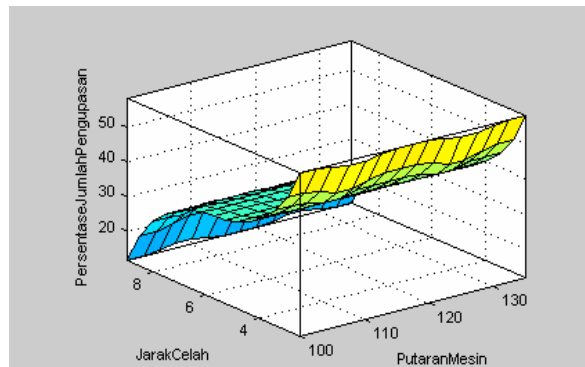


Gambar 3.1. Langkah-langkah/Alur Penelitian

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1. Surface Putaran, Jarak Celah, dan Prosentase Pengupasan dengan Fuzzy Logic

Dengan bantuan *surface viewer* pada *fuzzy logic* maka didapatkan hubungan antara ketiga parameter tersebut sebagai berikut:



Gambar 4.1. Hubungan *Surface Model* Mesin Pengupasan Type Basah Biji Kopi



Terlihat bahwa proses pengupasan yang paling baik terjadi pada putaran maksimum 135 rpm dengan jarak celah 2.5 mm, sekitar 58,6% (tanpa cacat). Jika pada putaran yang sama 135 rpm, pada jarak celah 3 mm jumlah proses pengupasan biji kopi hanya sebesar 49,30% (tanpa cacat). Pada putaran 135 rpm pada jarak celah diantara 3-5 mm, misalkan 4 mm, persentase biji kopi yang terkupas hanya 40,10% (tanpa cacat). Seterusnya pada jarak celah lebih besar 5 mm, misalkan diambil 7 mm, biji kopi yang terkupas cuma 32,50%. Jika diambil jarak celah 9 mm justru menjadi lebih kecil prosentase pengupasannya, yaitu sebesar 11,4% (tanpa cacat). Dan persentase jumlah pengupasan terburuk pada putaran 100 rpm pada jarak celah pada level 3 atau lebih besar dari 5 mm.

## **5. Kesimpulan**

Pada hasil penentuan keputusan dengan menggunakan mesin pengupasan milik Jurusan Teknik Mesin UK.Petra tersebut dapat dijelaskan, sebagai berikut:

Mesin pada putaran 135 rpm dengan jarak celah kurang dari 3 mm, prosentase yang terkupas baik lebih tinggi dibanding jarak celah diantara 3 dan 5, ataupun jarak celah yang lebih besar dari 5mm. Dari hasil penelitian ini dapat disetting untuk putaran 135 rpm dengan jarak celah 2,5 mm yang terbaik untuk mendapatkan proses pengupasan yang optimal dibanding yang lainnya. Untuk validasi, mesin ini hanya dapat menghasilkan proses pengupasan maksimum sekitar 60% sesuai dengan penelitian *Amelia, et al* (2004) dan metode basis *fuzzy logic* yang sudah *dituning* atau ditala (Gambar 4.1) melalui *membership function input dan output* serta *rule base fuzzy* terhadap mesin pengupasan rancangan model realnya yaitu mesin pengupasan biji kopi JTM UKP sudah sesuai targetnya. Perlu penelitian lanjutan terhadap parameter lainnya sehingga proses pengupasan bisa mencapai 80-100%. Penelitian selanjutnya juga perlu kajian yang dilakukan pada proses *treatment*/perlakuan terhadap biji kopi tersebut sebelum proses pengupasan dilakukan atau pada proses pemilihan mekanisme pengupasan yang belum sesuai bisa menjadi faktor yang penting juga supaya proses pengupasan yang lebih baik dapat diperoleh dengan optimal termasuk faktor *slipnya*.

## **Daftar Pustaka**

1. Palisu, Inkar (2004), "*Mesin Pengupas Biji Kopi* ", Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, FTI Universitas Kristen Petra, Surabaya.
2. Amelia,et.al (2008 ),"*Studi Pengaruh Jarak Celah Terhadap Kualitas Biji Kopi Pada Mesin Pengupas Biji Kopi*" Prosiding SNTM 3 UK Petra.
3. Amelia,et.al (2008),"*Analisa Pengaruh Putaran Terhadap Kualitas Biji Kopi Dengan Menggunakan Mesin Pengupas Biji Kopi Kapasitas 1000 Kg/Jam*". Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI4), Universitas Tarumanagara, Jakarta
4. <http://www.indomedia.com/intisari/Mrt/kopi.htm>
5. Widyotomo, Sukrisno,et.al (2005),"*Kinerja Mesin Sortasi Biji Kopi Tipe Meja Getar*" *Pelita Perkebunan*" 21(1).55-72.
6. Suryajaya, Frans, et.al (1998),"*Pengembangan Kendali Fuzzy Logic Berbasis PLC*", Pekan Ilmiah Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra Surabaya.
7. Intan, Rolly (2008),"*Membangun Sistem Informasi Berbasis Persepsi Menggunakan Soft Computing Techniques*", Pidato Pengukuhan Guru Besar FTI, Universitas Kristen Petra, Surabaya.

