

PEMISAH LEMAK SUSU SAPI MENGGUNAKAN METODE SENTRIFUGASI

Ahmad M Fariz P, Nurussa'adah, Ir., MT. dan Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc.

Abstrak— Susu sapi low fat sangat baik untuk tubuh, dengan kandungan vitamin, protein dan mineral yang dibutuhkan tubuh, sudah sepantasnya menjadi salah satu sumber pangan yang bergizi tinggi. Dengan menggunakan metode sentrifugasi, lemak dari susu sapi murni dapat dipisahkan dan menjadi susu yang lebih sehat yaitu susu sapi low fat. Alat ini menggunakan ATMEGA 8535 sebagai pengolah data, catu daya 12 V 12,5 A dan 5 V, sensor level air sebagai masukan ATMEGA 8535, relay sebagai penghubung antara ATMEGA 8535, motor dan selenoid valve. Motor yang digunakan adalah motor DC 12 V dengan kecepatan 2700 rpm, kapasitas alat yaitu $\pm 1,5$ liter.

Dari pengujian, telah didapat hasil sebagai berikut, Waktu pendiaman 0 menit menghasilkan kadar lemak 10,07%, pendiaman 2 menit berkadar lemak 9,79%, pendiaman 4 menit berkadar lemak 8,35%, pendiaman 6 menit berkadar 7,33%, pendiaman, 8 menit berkadar lemak 6,79%, pendiaman 10 menit berkadar lemak 6,26%. Dengan hasil pengujian tersebut, maka akan digunakan susu low fat dengan kadar lemak paling kecil yaitu waktu pendiaman 10 menit dengan kadar lemak 6,26%.

Kata kunci- Susu sapi low fat, lemak, sentrifugasi, pendiaman.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia elektronik semakin pesat di setiap bidang kehidupan manusia dengan segala kemudahan yang ditawarkan. Banyak sekali peralatan elektronik baru diciptakan dengan tujuan mempermudah kehidupan manusia, meningkatkan efektifitas, dan efisiensi dalam setiap pekerjaan.

Manusia membutuhkan protein dalam tubuh, karena digunakan untuk memperbaiki sel-sel yang rusak dan bahan baku pertumbuhan tubuh. Salah satu sumber protein adalah susu sapi murni. Susu sapi murni banyak mengandung protein, mineral dan vitamin A,B,C,D,E,K yang sangat baik untuk kesehatan, tetapi susu sapi murni juga mengandung banyak lemak yang dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti diabetes, kolesterol, hipertensi.

Ahmad M Fariz P adalah mahasiswa program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (penulis dapat dihubungi melalui email: farizpradana@yahoo.com).

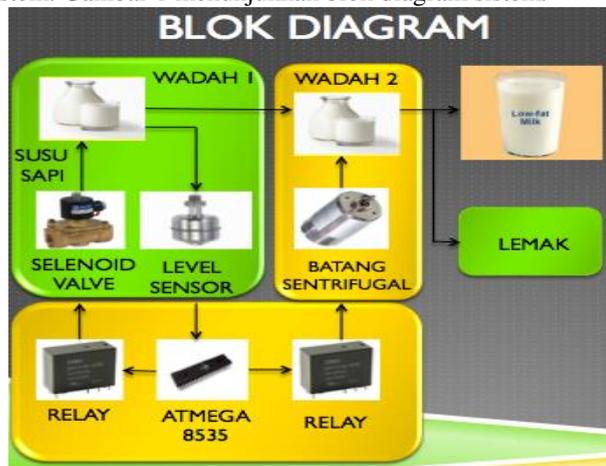
Nurussa'adah, Ir., MT. dan Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc. adalah staf pengajar program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (email: rossa@brawijaya.ac.id; ponco@ub.ac.id)

Lemak (fat) sendiri terdiri atas lemak jenuh dan tak jenuh. Lemak jenuh adalah lemak yang dihasilkan oleh hewan (lemak hewani). Mengonsumsi lemak jenis ini dapat meningkatkan kadar kolesterol darah terutama LDL atau dikenal sebagai kolesterol jahat dalam darah.

Perekayasa alat untuk sistem pemisahan lemak dari susu murni dapat memisahkan lemak dari susu sapi, sehingga semakin baik untuk kesehatan dengan cara sentrifugasi yaitu proses pengadukan pada susu sapi murni, sehingga partikel lemak yang memiliki massa lebih ringan akan naik ke permukaan dan dapat dipisahkan, selain itu proses pendiaman dengan waktu tertentu dibutuhkan untuk membantu memisahkan lemak tersebut. [1]

II. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan dimulai dengan membuat blok diagram sistem. Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Penjelasan mengenai blok diagram di atas adalah sebagai berikut:

- 1) Susu sebagai bahan baku yang diolah menjadi susu low fat dan lemak.
- 2) Level sensor menjadi masukan ATMEGA 8535 yang digunakan sebagai timer dengan waktu yang sudah ditentukan untuk mengaktifkan selenoid valve melalui relay dan sebagai masukan relay untuk mengaktifkan motor (batang sentrifugal).
- 3) Selenoid valve berfungsi menjadi sekat susu sapi murni dari wadah 1 untuk masuk ke wadah 2, ketika susu dirasa cukup untuk didiamkan maka selenoid akan terbuka dan susu sapi murni masuk ke dalam wadah 2.

- 4) Relay sebagai penghubung antara modul mikrokontroler ATMEGA 8535, selenoid valve dan batang sentrifugal.
- 5) Batang sentrifugal (motor) berfungsi untuk mengaduk susu yang dapat membantu memisahkan lemak dari susu.
- 6) Modul mikrokontroler 8535 berfungsi untuk menerima input dari level sensor, mengatur berapa lama waktu proses pendiaman susu sapi murni, berapa lama terbukanya selenoid valve dan batang sentrifugal (motor) berputar.

A. Perancangan Sistem Mekanik

Sistem mekanik dirancang sebagai pelindung, penopang komponen elektrik dan wadah untuk proses pemisahan lemak susu sapi. Pelindung dan penopang komponen elektrik menggunakan mika acrylic dan dipasang fan untuk mengurangi udara panas dalam komponen elektrik. Wadah pemisah lemak susu sapi terbuat dari stainless steel yang aman untuk pangan, tempat saluran keluar lemak lebih tinggi dari susu low fat, memakai kassa dengan ukuran 300 mesh. Bentuk dan tata letak komponen pemisah lemak susu sapi ditunjukkan dalam gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Bentuk dan Tata Letak Komponen Pemisah Lemak Susu sapi (Tampak Depan)

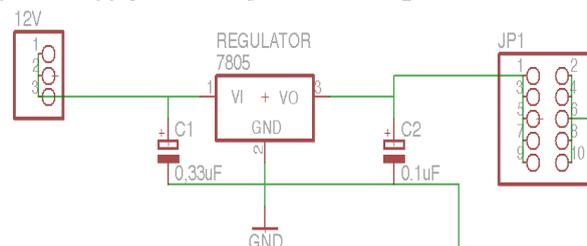


Gambar 3. Bentuk dan Tata Letak Komponen Pemisah Lemak Susu Sapi (Tampak Belakang).

B. Perancangan Rangkaian Catu Daya

- Arus untuk mencatu modul mikrokontroler ATMEGA 8535 sebesar 53 mA. Daya yang dibutuhkan mikrokontroler ATMEGA 8535 sebesar $5\text{ V} \times 53\text{ mA} = 265\text{ mW}$.
- Arus untuk mencatu solenoid valve sebesar 2 A dengan tegangan 12 V. Daya yang dibutuhkan solenoid valve sebesar $12\text{ V} \times 2\text{ A} = 24\text{ W}$.
- Arus untuk mencatu batang sentrifugal (motor) sebesar 3 A dengan tegangan 12 V. Daya yang dibutuhkan batang sentrifugal (motor) sebesar $12\text{ V} \times 3\text{ A} = 36\text{ W}$.

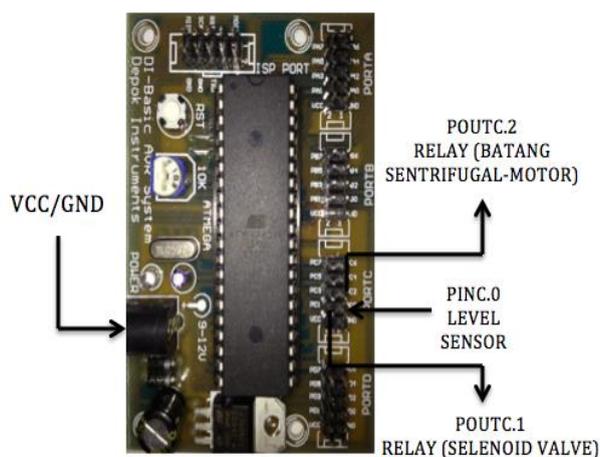
Dari rincian tersebut diperoleh daya maksimum yang dibutuhkan rangkaian adalah sebesar 60,265 W. dengan menggunakan power supply 12 V dan arus 12,5 A yang memiliki daya maksimal $12\text{ V} \times 12,5\text{ A} = 150\text{ W}$ maka kebutuhan daya tersebut akan terpenuhi. Rangkaian power supply 5 V ditunjukkan dalam gambar 4. [2]



Gambar 4. Rangkaian Power Supply 5 V

C. Perancangan Rangkaian Modul Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah ATMEGA 8535 yang berfungsi untuk mengolah data level sensor dan relay. Rangkaian modul mikrokontroler ATMEGA8535 ditunjukkan dalam gambar 5.

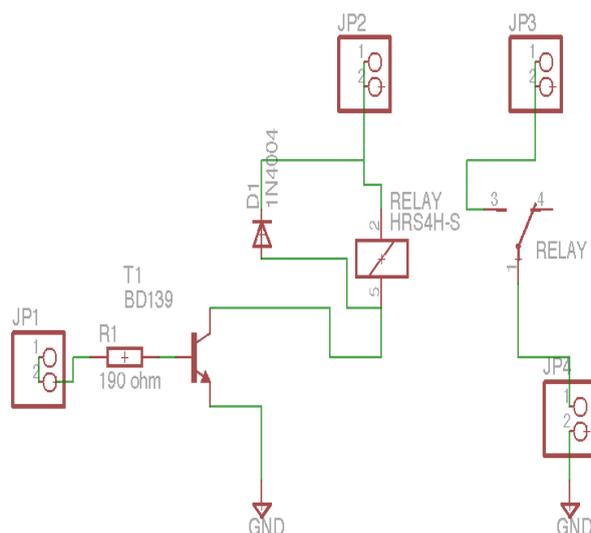


Gambar 5. Rangkaian Modul Mikrokontroler ATMEGA 8535
Pembagian pin modul mikrokontroler ATMEGA8535 yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah:

- 1) Pin GND dihubungkan dengan ground dari rangkaian catu daya.
- 2) Pin VCC dihubungkan dengan tegangan 5V dari rangkaian catu daya.
- 3) Pin C.0 digunakan sebagai jalur penerima data dari level sensor.
- 4) Pout C.1 digunakan sebagai jalur pengirim data ke relay untuk mengaktifkan selenoid valve.
- 5) Pout C.2 digunakan sebagai jalur pengirim data ke relay untuk mengaktifkan batang sentrifugal (motor). [3]

D. Perancangan Relay

Relay dibutuhkan untuk mengatur batang sentrifugal (motor) melalui mikrokontroler ATMEGA 8535 karena arus yang dialirkan ke batang sentrifugal (motor) sebesar 3 A, keluaran dari mikrokontroler ATMEGA 8535 akan diteruskan ke relay HRS4H-S (10 A, DC 12 V) yang mengaktifkan catu daya 12 V 3 A untuk dijadikan supply batang sentrifugal (motor). Relay digunakan juga untuk penghubung antara modul mikrokontroler ATMEGA 8535 dan selenoid valve yang membutuhkan arus 2 A. Rangkaian relay HRS4H-S ditunjukkan dalam gambar 6. [4]



Gambar 6. Rangkaian Relay

E. Flow Chart Sistem

susu sapi segar masuk di dalam wadah 1 dan didiamkan dengan menyentuh level sensor. Level sensor tersebut terhubung ke supply 5 V, karena level sensor tersebut tidak aktif jika terkena air susu sapi murni, maka keluaran sensor menjadi 0 V yang kemudian dijadikan masukan ke modul ATMEGA 8535, kemudian dari masukan tersebut ATMEGA 8535 di set dengan waktu 10 menit, yaitu waktu terbaik yang diperoleh dari hasil percobaan dengan kadar lemak paling kecil dan waktu paling singkat, waktu tersebut mempengaruhi lamanya waktu pendiaman yang dapat mempengaruhi hasil dari alat ini yang berupa susu skim dan lemak. Setelah waktu sudah ditentukan, ATMEGA8535 kemudian diteruskan ke Relay untuk menggerakkan selenoid valve sehingga terbuka. Selenoid valve yang terbuka membawa susu sapi murni menuju wadah 2 dan diproses.

Di dalam wadah 2 susu sapi murni mengalami proses sentrifugasi. Karena di wadah 1 susu sapi murni menyentuh level sensor, selain akan mengaktifkan selenoid valve, juga akan mengaktifkan batang sentrifugal (motor) dengan waktu bersamaan. Dari masukan level sensor tersebut diteruskan ke ATMEGA 8535 dan diteruskan ke relay untuk menghidupkan batang sentrifugal (motor), Selenoid valve dan batang sentrifugal (motor) aktif selama 20 detik untuk memastikan susu sapi murni selesai diproses tanpa ada yang tertinggal di alat. susu sapi murni mengalami pengadukan oleh batang sentrifugal (motor). Karena wadah yang mendukung, adanya gaya sentrifugal dan dengan memanfaatkan karakteristik lemak yaitu partikel lemak lebih ringan dari susu sehingga lemak akan naik ke permukaan susu maka lemak dapat terpisah dari susu dan dialirkan ke saluran-saluran yang tersedia.



Gambar 7. Flow Chart Sistem

III. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk menganalisis apakah sistem telah bekerja sesuai perancangan.

A. Pengujian Rangkaian Catu Daya

Sebagai masukan catu daya digunakan supply 12 V, 5 V dan arus 12,5 A. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *voltmeter* sebanyak dua kali, yaitu saat rangkaian catu daya tanpa beban dan saat rangkaian catu daya mendapat beban elektrik dari sistem. Hasil

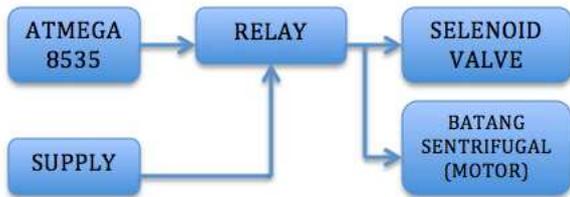
pengujian rangkaian catu daya ditunjukkan dalam tabel 1.

TABEL 1
HASIL PENGUJIAN CATU DAYA

Pengujian	Tegangan (V)	
Tanpa Beban	4.94	12,0
Dengan Beban	4.93	11,7

B. Pengujian Relay HRS4H-S-DCT12V

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 8. Supply berfungsi untuk catu daya motor (batang sentrifugal) dan selenoid valve. ATMEGA 8535 berfungsi sebagai pemicu relay untuk aktif. Kemudian dari relay diteruskan untuk mengaktifkan batang sentrifugal (motor) dan selenoid valve.



Gambar 8. Blok Diagram Pengujian Relay

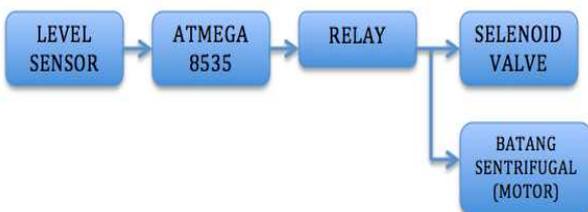
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan supply sebagai catu daya dan ATMEGA 8535 sebagai pemicu relay untuk aktif menggunakan *voltmeter* ditunjukkan dalam tabel 2.

TABEL 2
HASIL PENGUJIAN RELAY

Pengujian	Tegangan (V)
Tanpa Pemicu (ATMEGA8535)	0
Dengan Pemicu (ATMEGA8535)	12,0

C. Pengujian Mikrokontroler ATMEGA 8535

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 9. ATMEGA 8535 menerima masukan dari level sensor, dengan mengolah data dan mengatur waktu yang sudah ditentukan, mikrokontroler ATMEGA 8535 memberi masukan data ke relay. Kemudian data tersebut dianalisa apakah data yang dikirim sesuai dengan yang diharapkan, selanjutnya diteruskan ke selenoid valve dan batang sentrifugal (motor) untuk aktif.

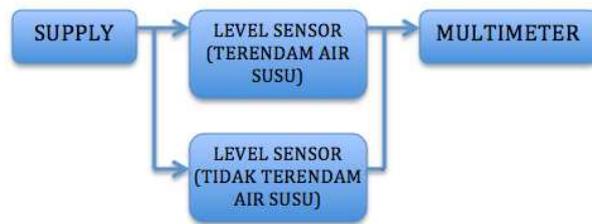


Gambar 9. Diagram Blok Pengujian Mikrokontroler ATMEGA8535

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan perangkat modul mikronkroller ATMEGA 8535 dapat bekerja dengan baik mengirimkan data ke relay.

D. Pengujian Level Sensor

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 10. Supply berfungsi untuk masukan tegangan level sensor. Level sensor akan berada di dalam dua kondisi yaitu saat terendam air susu sapi murni dan tidak terendam air susu sapi murni, jika terendam maka tegangan yang keluar dari level sensor tidak sama dengan supply yaitu 0 V, jika tidak terendam maka tegangan keluaran sama dengan supply yaitu berkisar 4,8 V. Multimeter berfungsi untuk mengukur tegangan yang keluar dari level sensor.



Gambar 10. Diagram Blok Pengujian Level Sensor

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan perangkat level sensor dapat bekerja dengan baik.

E. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian keseluruhan bertujuan untuk menganalisis kemampuan sistem di dalam pemisahan lemak susu sapi murni, apakah susu sapi murni dapat dipisahkan dari lemak atau tidak, untuk mengetahui berapa kandungan lemak dalam susu hasil alat ini, maka akan di adakan pengujian lab di Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG. Pengambilan sampel susu hasil alat akan dilakukan sebanyak 6 kali yaitu pendiaman selama 0 menit, 2 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit dan 10 menit. Setelah didiamkan, susu sapi murni akan masuk ke proses sentrifugasi.

pengujian pengambilan sampel terhadap lama waktu pendiaman dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Menyediakan susu sapi murni 7 liter (1 liter tidak mengalami proses pemisahan lemak, sebagai acuan)
- 2) Susu sapi murni 6 liter akan di bagi menjadi 6 sampel dengan waktu pendiaman yaitu 0 menit, 2 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit, 10 menit.
- 3) Semua sampel di masukkan ke alat lewat wadah 1 satu per satu dan didiamkan dengan waktu yang sudah ditentukan.
- 4) Mengatur waktu pendiaman, waktu selenoid terbuka dan lama berputarnya batang sentrifugal (motor) di ATMEGA 8535.
- 5) Susu low fat akan mengalami proses sentrifugasi, kemudian keluar lewat saluran yang sudah tersedia, dan di amati jumlah susu sapi yang keluar

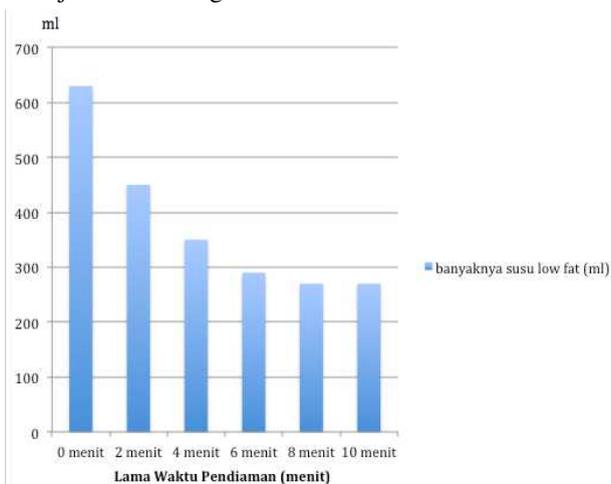
dibanding susu sapi murni yang masuk ke alat (susu sapi murni yang masuk berkisar 1 liter).



Gambar 10. Hasil Pemisahan Lemak Susu Sapi (Susu Low Fat) Dan Susu Sapi Murni

- 6) Menghitung banyaknya kadar lemak dalam susu low fat.
- 7) Menentukan waktu pendiaman terbaik dalam hasil uji coba alat mengacu pada hasil uji lab, dengan hasil susu low fat dengan kadar lemak paling kecil.

Data hasil pengamatan banyaknya susu low fat yang keluar terhadap lama waktu pendiaman, yaitu 0 menit, 2 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit dan 10 menit ditunjukkan dalam gambar 11.



Gambar 11. Grafik Hasil banyaknya susu low fat dari banyaknya susu sapi murni yang masuk yaitu 1 liter.

Berdasarkan hasil pengujian alat, 6 sampel susu sapi murni yang awalnya 1 liter akan keluar melalui saluran susu low fat dengan volume kurang dari 1 liter. Yaitu untuk 0 menit 630 ml, 2 menit 450 ml, 4 menit 350 ml, 6 menit 290 ml, 8 menit 270 ml dan 10 menit 270 ml. Dengan mengacu data tersebut dan hasil uji lab, dapat disimpulkan semakin lama proses pendiaman maka hasil susu low fat akan semakin sedikit (dibawah 1 liter) karena sebagian akan terbuang lewat saluran lemak. semakin lama proses pendiaman, maka lemak yang bercampur dengan susu low fat akan semakin kecil (kadar lemak makin kecil).

Pengujian uji lab bertujuan untuk mengukur banyaknya kadar lemak dan kadar protein yang terkandung dalam susu low fat dan susu sapi murni. Terdapat 7 sampel yaitu susu sapi murni, pendiaman 0 menit, 2 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit, 10 menit ditunjukkan dalam tabel 3, 4, dan

TABEL3
DATA HASIL PENGUJIAN KADAR LEMAK PEMISAH LEMAK SUSU SAPI MURNI

Lama waktu Pendiaman (menit)	Kadar Lemak (%)	Berat Sampel (g)	
		1	2
0	10.07	10.2310	10.2324
2	9.79	10.1042	10.1035
4	8.35	10.0835	10.0814
6	7.33	10.1440	10.1428
8	6.79	10.2304	10.2316
10	6.26	10.2516	10.1152

Sumber Data: Lab Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya-Malang

Sumber Susu Sapi: KUD DAU

TABEL 4
DATA HASIL PENGUJIAN KADAR PROTEIN PEMISAH LEMAK SUSU SAPI MURNI

Lama waktu Pendiaman (menit)	Kadar Protein (%)	Berat Sampel (g)	
		1	2
0	2.77	1.9720	2.0473
2	2.82	2.2840	1.9240
4	2.78	1.9497	1.9050
6	2.75	2.3489	2.0731
8	2.69	2.0206	2.0438
10	2.54	2.0693	2.0274

Sumber Data: Lab Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya-Malang

Sumber Susu Sapi: KUD DAU

TABEL 5
DATA HASIL PENGUJIAN KADAR PROTEIN DAN KADAR LEMAK SUSU SAPI MURNI

Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Berat Sampel (g)	
		Lemak	Protein
2.91	10.19	10.2516	1.9539

Sumber Data: Lab Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya-Malang

Sumber Susu Sapi: KUD DAU

Berdasarkan hasil pengujian pemisah lemak susu sapi berupa susu low fat. Semakin lama proses pendiaman yaitu 10 menit, maka kadar lemak dalam susu low fat semakin kecil yaitu berkisar 6,26 % yang awalnya dari susu sapi murni berkisar 10,19%. Di waktu pendiaman 8 menit hasil susu low fat berkisar 270 ml dari 1 liter susu sapi murni yang masuk ke alat pemisah lemak susu sapi dan memiliki kadar lemak 6,79%. Dalam 10 menit proses pendiaman, jumlah hasil susu low fat sama dengan waktu pendiaman 8 menit yaitu berkisar 270 ml dari 1 liter susu sapi, tetapi dengan kadar lemak yang lebih kecil dari 8 menit pendiaman yaitu berkisar 6,26 %. Sehingga untuk mendapatkan hasil lemak yang paling rendah dari data tersebut, alat pemisah lemak susu sapi di atur dengan waktu 10 menit pendiaman. Dari hasil uji lab untuk kadar protein tidak terlalu mengalami banyak berubah, jadi dapat disimpulkan dalam pemisahan lemak menggunakan metode sentrifugasi dan pendiaman ini kadar lemak dapat berkurang sampai 6,79% tanpa merusak kandungan protein yang sangat baik bagi tubuh, meskipun kadar protein waktu 10 menit pendiaman berkurang dari waktu sebelumnya, tetapi berubah itu tidak terlalu banyak yang dapat mengurangi kandungan nilai gizi dan manfaat dari susu sapi tersebut.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tiap bagian dan keseluruhan sistem yang telah dilaksanakan didapat kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dalam pemisahan lemak susu sapi, proses pendiaman di wadah 1 sangat berpengaruh dalam proses pemisahan lemak, semakin lama proses pendiaman, maka lemak yang terkandung dalam susu low fat semakin kecil dan akan semakin baik untuk tubuh.
- 2) Waktu pendiaman 0 menit menghasilkan kadar lemak 10,07%, pendiaman 2 menit berkadar lemak 9,79%, pendiaman 4 menit berkadar lemak 8,35%, pendiaman 6 menit berkadar 7,33%, pendiaman, 8 menit berkadar lemak 6,79%, pendiaman 10 menit berkadar lemak 6,26%.
- 3) Proses sentrifugasi berguna untuk memisahkan atau mengeluarkan lemak dan susu low fat dalam saluran berbeda setelah mengalami proses pendiaman di wadah 1. Proses pendiaman menyebabkan lemak yang partikelnya lebih ringan akan naik ke permukaan sehingga dapat dipisahkan dengan cara sentrifugasi.
- 4) Susu sebagai bahan baku yang diolah menjadi susu low fat dan lemak. Level sensor menjadi masukan ATMEGA 8535 yang digunakan sebagai timer dengan waktu yang sudah ditentukan untuk mengaktifkan solenoid valve melalui relay dan sebagai masukan relay untuk mengaktifkan motor (batang sentrifugal). Solenoid valve berfungsi menjadi sekat susu sapi murni dari wadah 1 untuk masuk ke wadah 2, ketika susu dirasa cukup untuk didiamkan maka solenoid akan terbuka dan susu sapi murni masuk ke dalam wadah 2. Relay sebagai penghubung antara modul mikrokontroler ATMEGA 8535, solenoid valve dan batang sentrifugal. Batang sentrifugal (motor) berfungsi untuk mengaduk susu yang dapat membantu memisahkan lemak dari susu. Modul mikrokontroler 8535 berfungsi untuk menerima input dari level sensor, mengatur berapa lama waktu proses pendiaman susu sapi murni, berapa lama terbukanya solenoid valve dan batang sentrifugal (motor) berputar.

B. Saran

Saran dalam pengimplementasian maupun peningkatan untuk kerja sistem dalam penelitian ini adalah sistem dapat dikembangkan dengan mempercepat proses pemisahan lemak dengan jumlah kadar lemak yang terkandung dalam susu low fat dapat semakin kecil atau bahkan tidak ada lemak sama sekali tanpa merubah atau mengurangi manfaat dari susu sapi yang sangat baik untuk kesehatan. Dapat di tambahkan juga dalam

pendiaman susu sapi murni di wadah 1 dengan proses pendinginan agar lemak susu sapi murni lebih cepat naik ke permukaan. Ukuran kassa memakai yang lebih kecil dari ukuran diameter lemak susu sapi, diameter partikel susu sapi $\pm 1-20\mu\text{m}$, dengan memperkecil ukuran kassa yang lebih kecil dari diameter partikel lemak, maka dapat menghasilkan susu low fat dengan kadar lemak lebih rendah atau mungkin tidak ada lemak sama sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahimah, Souvia. 2010. *Penanganan Susu Segar*.
- [2] *ST. 2013. 7805Datasheet. ST Corporation*.
- [3] Atmel. 2006. *ATMEGA8535Datasheet*. Atmel Corporation.
- [4] *HKE relay HRS4(H) Datasheet*.

Ahmad M Fariz P adalah mahasiswa program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (penulis dapat dihubungi melalui email: farizpradana@yahoo.com).
Nurussa'adah, Ir., MT. dan Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc. adalah staf pengajar program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (email: rossa@brawijaya.ac.id; ponco@ub.ac.id).