

ALAT PENDETEKSI KELAYAKAN SUSU FORMULA BAYI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER

(Detection of Feasibility for Infant Formula Milk Using Microcontroller)

Richard¹, Rahmat Hidayat¹, Asma Amaliah^{2*}, Ika Puspita²

¹ Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Fajar, Makassar

² Dosen Teknik Elektro Universitas Fajar, Makassar

*email Korespondensi: asma.amaliah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk merancang suatu alat pendeteksi kelayakan susu formula bayi berbasis mikrokontroler agar diperoleh data valid jangka waktu susu formula bayi masih layak dikonsumsi atau sudah tidak layak dikonsumsi. Seperti yang diketahui bahwa durasi waktu pembusukan susu belum bisa diukur dengan pasti. Pada alat yang telah dirancang, terdapat beberapa sensor yang digunakan, yaitu sensor pH, sensor suhu, sensor gas dan sensor warna serta pembacaan hasil deteksi menggunakan LCD. Hasil pembacaan dari sensor – sensor tersebut dapat dilakukan dengan *monitoring* pada LCD dan serial monitor. Apabila pH susu formula bayi di bawah 6,5 dan di atas 8,0 maka ada keterangan x pada ujung kanan bawah LCD yang menandakan bahwa susu tersebut tidak layak dikonsumsi dan apabila pH susu formula bayi di antara 6,5 – 8,0 maka keterangan x tidak ditampilkan pada LCD yang menandakan susu tersebut masih layak untuk dikonsumsi. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian menggunakan tiga sensor, yaitu sensor pH, sensor gas dan sensor warna, diperoleh hasil yaitu sensor pH mendeteksi bahwa susu formula bayi yang diencerkan dianggap tidak layak konsumsi setelah 4 jam pada kondisi udara bebas dengan melihat nilai pH berada pada nilai <6,5, yaitu nilai pH susu tidak layak konsumsi. Sedangkan untuk sensor gas, terjadi perubahan nilai yang cukup signifikan dari nilai awal setelah 5 jam susu didiamkan pada kondisi udara bebas, yaitu pada pukul 13.00 – 14.00 nilai yang ditunjukkan oleh sensor gas sebesar 32. Dimana nilai ≥ 32 menunjukkan bahwa ada reaksi gas karbon monoksida yang terjadi. Untuk sensor warna, perubahan nilai terjadi setelah 5 jam susu diencerkan.

Kata kunci: Susu Formula Bayi, Mikrokontroler ATmega328, Sensor pH, Sensor Suhu, Sensor Gas, Sensor Warna

ABSTRACT

This research was conducted to design a viable microcontroller-based infant formula detection device to obtain valid data for the period of infant formula milk that is still suitable for consumption or not suitable for consumption. As it is known that the duration of milk spoilage can not be measured with certainty. In the device that has been designed, there are several sensors that are used, namely the pH sensor, temperature sensor, gas sensor and color sensor as well as reading the detection results using the LCD. The results of readings from these sensors can be done by monitoring the LCD and serial monitor. If the pH of infant formula is below 6.5 and above 8.0, there is a statement x at the lower right end of the LCD indicating that the milk is not suitable for consumption and if the pH of infant formula is between 6.5 - 8.0 then the information x is not displayed on the LCD which indicates that the milk is still suitable for consumption. Based on data obtained from testing using three sensors, namely the pH sensor, gas sensor and color sensor, the results obtained are the pH sensor detects that diluted infant formula is considered unfit for consumption after 4 hours in free air conditions by looking at the pH value at the value <6,5, i.e. the pH value of milk is not

suitable for consumption. As for the gas sensor, there is a significant change in value from the initial value after 5 hours of milk left to stand in free air conditions, ie at 13.00 - 14.00 the value indicated by the gas sensor is 32. Where the value ≥ 32 indicates that there is a carbon monoxide gas reaction that happened. For color sensors, the change in value occurs after 5 hours of diluted milk.

Keywords: *Infant Formula Milk, ATmega328 Microcontroller, pH Sensor, Temperature Sensor, Gas Sensor, Color Sensor*

I. PENDAHULUAN

Susu formula merupakan alternatif pengganti air susu ibu (ASI). Kesegaran susu formula menjadi kunci bagi kesehatan pada bayi. Peraturan pemerintah Indonesia yang dituangkan ke dalam Undang-undang No.7 tahun 1996 tentang bahan pangan. Pada Undang-undang tersebut diatur cara dan mekanisme penanganan produk pangan meliputi proses produksi, penyimpanan, pengangkutan dan peredaran bahan pangan. Bagi warga Indonesia yang melaksanakan kegiatan yang berkaitan dengan tersebut di atas wajib menjaga sanitasi, *monitoring* dan menjaga kualitas produknya. Kerusakan susu adalah istilah yang tidak terbatas dan sulit diukur dengan akurat. Ketidakpastian ini dapat menyebabkan ketidakamanan bagi konsumen, khususnya bayi yang mengonsumsi susu tersebut. Susu formula bayi yang diencerkan biasanya rentan mengalami basi. Apabila susu formula yang telah diencerkan tidak segera dikonsumsi maka akan memicu perkembangan bakteri, virus atau parasit lainnya. Masalah yang lebih parah akan muncul bila bayi meminum susu formula yang telah rusak/basi. Beberapa akibat yang ditimbulkan apabila bayi mengonsumsi susu formula yang telah rusak/basi, yaitu mual, diare, nyeri perut, rewel, dehidrasi bahkan yang terparah dapat menyebabkan kematian.

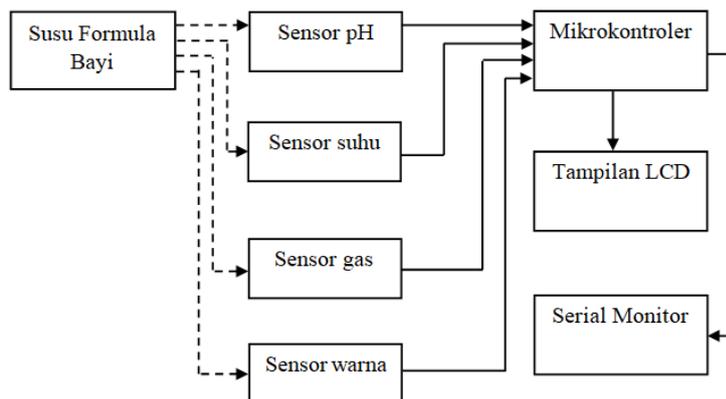
Banyak cara untuk mengetahui susu formula yang telah diencerkan masih layak atau sudah tidak layak untuk diminum, dengan ciri tertentu diantaranya kandungan susu akan terpisah antara lapisan atas dan bawah, selain itu aroma susu akan berubah menjadi lebih asam, semakin lama susu akan mengalami perubahan pH. Banyak diantara ibu yang memiliki bayi mengalami keraguan dalam mengetahui secara pasti apakah susu formula masih dalam keadaan layak dikonsumsi atau sudah tidak layak dikonsumsi. Jika hanya mendeteksi lewat bau dan hanya melihat saja tentu menimbulkan keraguan. Kesegaran susu perlu dibuktikan lebih dini dengan menggunakan sebuah sarana yang dapat memberikan informasi yang valid. Selama satu dekade terakhir, metode baru telah diteliti dengan tujuan untuk mengembangkan cara yang lebih akurat dan efisien dalam mendeteksi kerusakan susu. Metode pendeteksi kerusakan susu telah dilakukan sebelumnya oleh M.J.Anand dan Dr.V.Sridhar, menurut

penelitian tersebut, alasan dari kerusakan susu adalah reaksi bakteri dan variasi bahan kimia yang berbeda seperti aseton, asam asetat, etanol, amonia dan lain – lain dalam susu. Penelitian tersebut menggunakan sensor gas TGS 822, TGS 2620, TGS 813 dan TGS 826 yang dimana sensor gas TGS 822 dapat mendeteksi gas acetone, sensor gas TGS 2620 dapat mendeteksi acetaldehyde/etanal, sensor gas TGS 813 dapat mendeteksi gas acetic acid/asam asetat dan sensor TGS 826 dapat mendeteksi gas amonia. Penelitian lain dilakukan oleh Hadi Wiranata, Prof. Dr. Ing. Soewarto Hardienata dan Agung Prajuhana, M.Kom yang menggunakan sensor pH untuk mengetahui tingkat keasaman suatu larutan. Sensor pH merupakan sensor yang efektif untuk mengetahui kelayakan susu formula. Hal ini dikarenakan pH atau kadar keasaman merupakan salah satu faktor untuk mengetahui susu yang layak atau tidak. Dari hasil kajian diatas, maka pada penelitian ini akan dikembangkan menggunakan empat sensor yaitu sensor pH, sensor gas, sensor warna dan sensor suhu agar diperoleh hasil yang maksimal.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Sistem

Rancangan sistem dilakukan untuk menyalurkan pemahaman yang diperoleh berdasarkan kerangka teori yang bersifat dasar dalam mendukung kinerja rancangan. Pada rancangan sistem terdapat beberapa komponen yang saling berhubungan. Adapun diagram blok sistem pendeteksi dini kelayakan susu bayi dapat dilihat pada gambar 1.



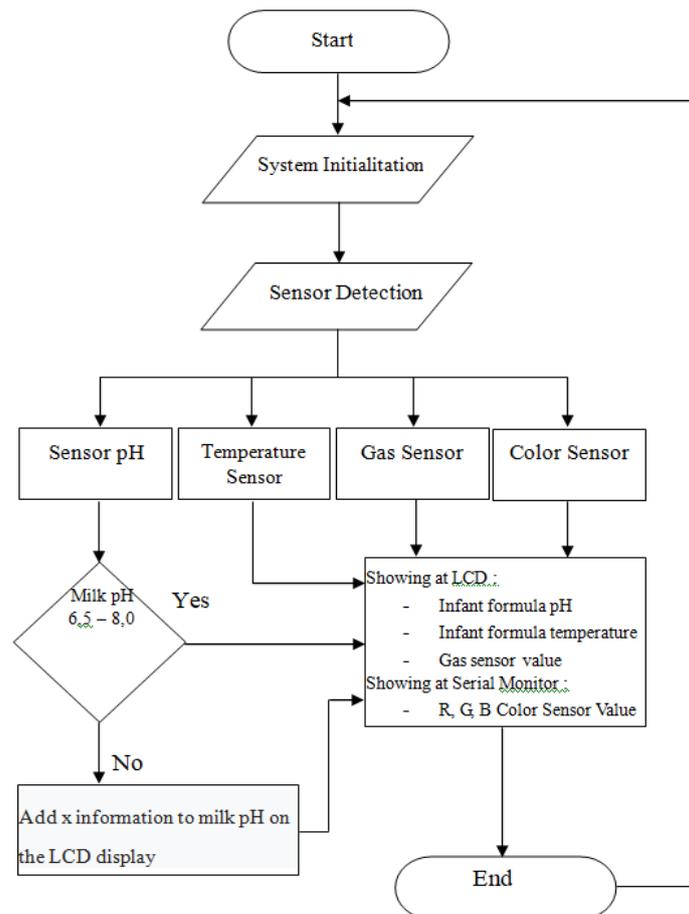
Gambar 1. Diagram blok sistem pendeteksi

Pada gambar 1 diatas, susu formula bayi berfungsi sebagai *input* atau masukan. Rangkaian ini menggunakan empat sensor, yaitu sensor pH, sensor suhu, sensor gas dan sensor warna. Sensor pH berfungsi untuk mendeteksi pH dari susu formula bayi yang merupakan objek masukan. Sensor suhu berfungsi untuk mengetahui suhu susu formula bayi

(⁰C) yang merupakan objek masukan. Sensor gas berfungsi untuk mengetahui nilai gas sensor apabila sensor didekatkan pada permukaan susu formula bayi yang merupakan objek masukan. Sensor warna berfungsi untuk mengetahui data RGB susu formula bayi yang merupakan objek masukan. Keempat sensor tersebut dihubungkan ke Mikrokontroler dengan menggunakan kabel jumper. Selanjutnya, keempat sensor mengirimkan data ke Mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno ATmega 328. LCD berfungsi sebagai *output* sistem. Mikrokontroler dihubungkan ke LCD dengan menggunakan kabel jumper. Data yang diterima oleh sensor pH, sensor suhu dan sensor gas diolah oleh mikrokontroler dan dapat dilihat pada tampilan LCD serta dilakukan *monitoring* pada serial monitor. Input yang diterima oleh sensor warna hanya dapat dilakukan *monitoring* pada serial monitor.

2.2 Flowchart Sistem

Adapun *flowchart* sistem pendeteksi dini kelayakan susu bayi dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Flowchart sistem pendeteksi

Pertama arduino dihubungkan ke laptop dengan menggunakan kabel usb. Sebelum arduino dihubungkan ke laptop, terlebih dahulu semua sensor yang akan digunakan sudah terhubung ke arduino dan susu formula bayi yang akan diuji sudah disiapkan. Selanjutnya, arduino memulai inisialisasi sistem. Setelah inisialisasi sistem, arduino mulai mendeteksi semua sensor yang terhubung dengannya. Arduino membaca semua data yang diterima oleh sensor - sensor yang terhubung dengannya. Arduino membaca data dari sensor pH, data dari sensor suhu, data dari sensor gas dan data dari sensor warna. Data dari sensor pH, sensor suhu, sensor gas dan sensor warna diolah oleh mikrokontroler. Setelah diolah oleh mikrokontroler kemudian data ditampilkan pada LCD dan dapat dilakukan monitoring pada serial monitor. Data dari sensor warna hanya dapat dilakukan monitoring pada serial monitor. Apabila pH susu formula bayi di bawah 6,5 dan di atas 8,0 maka akan ada tambahan keterangan x pada ujung kanan bawah LCD dan apabila pH susu formula bayi di antara 6,5 – 8,0 maka keterangan x pada ujung kanan bawah LCD tidak ditampilkan. Proses pembacaan data pada sensor – sensor ini dilakukan secara berulang – ulang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dilakukan dengan pengujian struktural. Pengujian struktural dilakukan untuk menguji apakah rangkaian sistem sudah sesuai dengan yang dirancang. Pada tahap ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah komponen – komponen sudah terhubung dengan baik dan dapat berjalan sesuai dengan rancangan.

Setelah proses perancangan alat telah selesai, maka dilakukan pengujian alat dan pengumpulan data. Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya. Pada tahap ini, pengujian dilakukan terhadap susu formula bayi. Susu formula bayi ada 3 macam yaitu susu formula bayi untuk usia 0 – 6 bulan, susu formula bayi usia 6 – 12 bulan, dan susu formula bayi usia 1 – 3 Tahun [4]. Untuk mengetahui kelayakan susu bayi tersebut setelah dibuat dalam jangka waktu berapa lama susu layak untuk dikonsumsi. Susu formula bayi yang akan diuji pada penelitian ini adalah susu formula untuk bayi usia 6 – 12 bulan yang sudah diencerkan. Pengujian yang dilakukan kepada susu formula bayi meliputi :

3.1 Pengujian pH menggunakan Sensor pH

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur pH susu formula bayi menggunakan sensor pH. Data pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1
Pengujian Ph Susu Formula

No.	Jam	Nilai pH	Suhu (°C)
0	08.00	7.46	80.15
1	09.00	7.35	60.85
2	10.00	7.15	51.33
3	11.00	6.99	43.70
4	12.00	6.48	36.92
5	13.00	6.29	36.15
6	14.00	6.16	36.03
7	15.00	6.07	35.45
8	16.00	5.88	34.63
9	17.00	5.67	34.12

Dari hasil pengujian pada tabel 1 menggunakan sensor pH diketahui bahwa pada pukul 08.00, pH susu bayi yang baru di buat adalah 7.46. Setelah kurang lebih 4 jam yaitu pada range pukul 12.00 – 13.00, tepatnya pukul 12.14, pH susu formula berada pada nilai 6.48 yang mana nilai tersebut berada dibawah nilai pH untuk susu layak minum, yaitu < 6.5 menunjukkan susu sudah tidak layak untuk dikonsumsi.

3.2 Pengujian Gas menggunakan Sensor Gas MQ-7

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan sensor gas MQ-7 yang dapat mendeteksi gas karbon monoksida. Data pengujian juga dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2
Pengujian sensor Gas Susu Formula

No.	Jam	Nilai Sensor Gas	Suhu (°C)
0	08.00	27	80.15
1	09.00	27	60.85
2	10.00	28	51.33
3	11.00	28	43.70
4	12.00	30	36.92
5	13.00	32	36.15
6	14.00	34	36.03
7	15.00	36	35.45
8	16.00	36	34.63
9	17.00	38	34.12

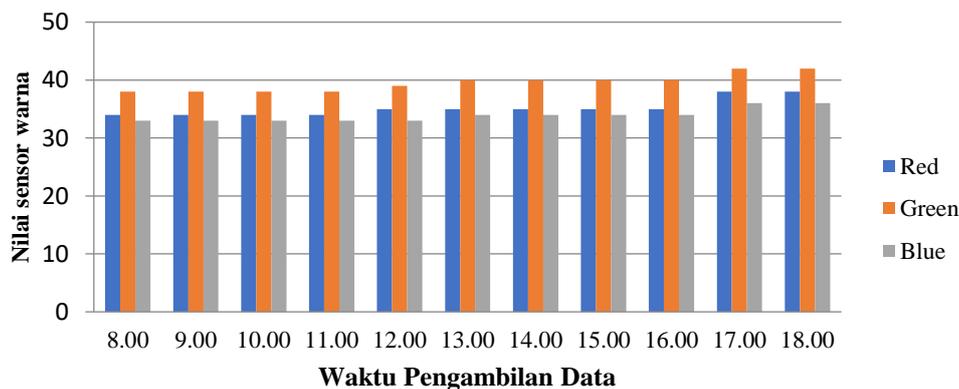
Untuk sensor gas, nilai awalnya berada pada angka 27, setelah 5 jam terjadi peningkatan nilai sebesar 32. Nilai sensor gas yang berada pada range ≥ 32 menunjukkan bahwa terdapat reaksi gas karbon monoksida setelah susu formula didiamkan selama 5 jam yaitu pada range pukul 13.00 – 14.00

3.3 Pengujian Sensor Warna pada Susu Formula

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan warna susu formula bayi apabila terjadi pembusukan susu. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan sensor warna. Data pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3
Pengujian sensor warna

No	Jam	Data Warna (RGB)		
		R (Red)	G (Green)	B (Blue)
0	08.00	34	38	33
1	09.00	34	38	33
2	10.00	34	38	33
3	11.00	34	38	33
4	12.00	35	39	33
5	13.00	35	40	34
6	14.00	35	40	34
7	15.00	35	40	34
8	16.00	35	40	34
9	17.00	38	42	36
10	18.00	38	42	36



Gambar 3. Grafik pengujian sensor warna

Dari hasil pengujian pada tabel 3 diketahui bahwa nilai RGB susu formula bayi berbanding lurus dengan waktu. Semakin lama susu formula bayi didiamkan, nilai RGB susu makin naik, warna susu formula perlahan berubah. Kenaikan nilai RGB terlihat pada pukul 12.00 – 13.00. Pada pukul 08.00, nilai R = 34, G = 38, B = 33. Pada pukul 12.00, terjadi

kenaikan nilai hanya pada nilai Red dan Green saja, dimana nilai R = 35 dan G = 39 sedangkan nilai B tetap di nilai 38. Kemudian pada 1 jam berikutnya, terjadi kenaikan pada nilai Blue menjadi 34. Selanjutnya kenaikan nilai RGB kembali terlihat pada pukul 17.00. Pada pukul 17.00 – 18.00, dimana nilai Red, Green dan Blue masing-masing mengalami peningkatan sebesar 4, sehingga nilai Red menjadi 38, Green menjadi 42 dan Blue menjadi 36.

3.4 Analisis Hasil Pengujian Sensor

Sistem ini memiliki 4 input yaitu sensor pH, sensor suhu, sensor gas dan sensor warna. Agar sensor – sensor yang digunakan dapat bekerja maka harus terhubung ke arduino. Arduino berfungsi sebagai kontroler dan untuk memproses data digital menjadi perintah. Adapun pin – pin pada arduino yang terhubung ke sensor – sensor yang digunakan meliputi pin A0 (Analog 0) modul arduino untuk sensor suhu, pin A1 (Analog 1) modul arduino untuk sensor pH, pin A2 (Analog 2) modul arduino untuk sensor gas, pin Digital 3 (Pin 3) arduino, pin Digital 4 (Pin 4) arduino, Digital 5 (Pin 5) arduino, Digital 6 (Pin 6) arduino, pin Digital 7 (Pin 7) arduino untuk sensor warna. Output sistem memberikan respon melalui serial monitor dan LCD. Output Arduino Uno mentransmisikan data pada LCD melalui pin A4 (Analog 4) modul arduino dan A5 (Analog 5) modul arduino sehingga LCD dapat menampilkan data hasil dari pengukuran sensor. VCC pada mikrokontroler Arduino Uno memberikan tegangan sebesar 5 Volt pada sensor pH, sensor suhu, sensor gas, sensor warna dan LCD. *Ground* (pentanahan) bertujuan untuk tegangan pencatu daya negatif. Dapat dilihat *ground* pada mikrokontroler Arduino Uno dihubungkan dengan *ground* pada sensor pH, sensor suhu, sensor gas, sensor warna dan LCD. Pendapat dari Grahatika R, susu segar mempunyai sifat amfoter, artinya dapat berada di antara sifat asam dan sifat basa. Secara alami pH susu segar berkisar 6,5–6,7. Bila pH susu lebih rendah dari 6,5, berarti terdapat kolostrum ataupun aktivitas bakteri.

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian menggunakan tiga sensor, yaitu sensor pH, sensor gas dan sensor warna, diperoleh hasil yaitu sensor pH mendeteksi bahwa susu formula bayi yang diencerkan dianggap tidak layak konsumsi setelah 4 jam pada kondisi udara bebas dengan melihat nilai pH susu yang didiamkan selama 4 jam berada pada nilai <6,5, yaitu nilai pH standar susu layak konsumsi. Sedangkan untuk sensor gas, terjadi perubahan nilai yang cukup signifikan dari nilai awal setelah 5 jam susu didiamkan pada kondisi udara bebas, yaitu dengan nilai awal sebesar 27 pada pukul 08.00, dan di pukul 13.00 – 14.00 nilai yang ditunjukkan oleh sensor gas sebesar 32. Dimana nilai ≥ 32 menunjukkan

bahwa ada reaksi gas karbon monoksida yang terjadi. Untuk sensor warna, perubahan nilai terjadi setelah 5 jam susu diencerkan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait sistem pendeteksi kelayakan susu formula bayi menggunakan mikrokontroler, dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Perancangan prototipe pendeteksi kelayakan susu formula bayi telah dilakukan dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328 dengan menggunakan sensor pH, sensor suhu, sensor gas dan sensor warna dapat bekerja dengan baik.
2. Penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat pendeteksi kelayakan susu formula bayi berbasis Mikrokontroler arduino uno ATmega328 menghasilkan data bahwa susu formula bayi yang masih layak untuk dikonsumsi setelah dibuat dalam jangka waktu 3 jam. Setelah 3 jam susu formula bayi tersebut memiliki pH di bawah 6.5 maka sudah tidak layak untuk di konsumsi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil bahwa sensor pH dan sensor gas yang memperlihatkan hasil percobaan yang cukup signifikan, yaitu pada sensor pH terdapat perubahan nilai dari 7,14 ke 6,45 pada jam 19.00 dan dari 7,07 ke 6,47 pada jam 19.00. Begitu pula dengan sensor gas, setelah 10 jam terjadi perubahan nilai sensor gas dari 27 ke 32 dan setelah 8 jam terjadi perubahan nilai sensor gas dari 23 ke 25. Dan diketahui bahwa susu yang memiliki pH di bawah 6,5 tidak layak dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anand , Sridhar.2018.Characterisation of Gas Sensor Array for Milk Spoilage and Diseases Detection. International Journal of Electronics, Electrical and Computational System IJEECS ISSN 2348-117X Volume 7.
- Dwinda. 2006. Susu Formula, EGC. Jakarta.
- Frank D. Petruzella., 2001, Elektronika Industri, Penerbit Andi, Penerjemah Suminto, Drs. MA. Yogyakarta.
- Hadi Wiranata, Prof. Dr. Ing. Soewarto Hardienata, Agung Prajuhana. M.Kom. 2016. Model Pendeteksi Kelayakan Susu dan Yoghurt Menggunakan Sensor pH dan Mikrokontroler ATmega 328.
- Khasanah. 2011. ASI atau Susu Formula Ya ?. Panduan Lengkap Seputar ASI dan Susu Formula. Jogjakarta. Flashbook.
- Novy D. A, Slamet W. 2015. Pendeteksi Susu Basi dengan Sensor pH dan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler. e-Jurnal Spirit Pro Patria Volume 1 Nomor 1 April 2015.Universitas Narotama.
- Pudjiadi, S. 2002. Ilmu Gizi Klinis pada Anak. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.

- Republik Indonesia. 1996. Undang-undang No.7 tahun 1996 tentang bahan pangan.
- Rusmandi, Dedy, 2001. Mengenal Komponen Elektronika, Bandung: Penerbit Pionir Jaya.
- Saleh, Eniza. 2004. “Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak”. (Jurnal Ilmiah).Sumatra Utara: USU Digital Library.
- Suririnah. (2009). Buku Pintar Kehamilan dan Persalinan. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sutomo, B dan Anggraini, DY. 2010. Menu Sehat Alami Untuk Balita & Batita. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka

Link :

<https://www.arduino.cc/diakses> pada tahun 2019

<https://www.dfrobot.com/diakses> pada tahun 2019

https://www.academia.edu/11587000/MIKROBIOLOGI_SUSU diakses pada tahun 2019