

IDENTIFIKASI DAGING SEGAR DAN BUSUK MENGUNAKAN SENSOR WARNA RGB DAN pH METER DIGITAL

Prastyono Eko Pambudi¹, Edhy utanta², Mujiman³

^{1,3}Teknik Elektro, ²Teknik Informatika, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 3 Mei 2014, revisi masuk : 12 Juni 2014, diterima: 24 Juli 2014

ABSTRACT

The high demand and limited availability meat in the market cause the price to be expensive, and increasingly traders that rotten the meat mix into the fresh meat. To avoid the risk, people should know the characteristics of rotten meat and fresh. This research was development of previous research that develops a tool to identify the fresh meat and rotten with RGB color sensor. This research developed a tool to identify fresh meat and rotten using a digital pH meter sensor based on value of acidic, basic, or neutral. pH meter works based on pH sensor, the glass electrode. Digital pH meter works by comparing the potential difference at the sensor electrode with Hions at the meat. By using Op-Amp as a voltage amplifier with higher input impedance, then it can be display a signal voltage (mV) that converted to digital format by the ADC (Analog to Digital Converter) that it can be displayed and read able on the LCD screen.

Keywords: acidic, basic, digital pH Meter, fresh meat, glass electrode, rotten meat.

INTISARI

Tingginya kebutuhan daging dan terbatasnya ketersediaan daging di pasaran, menyebabkan harga daging menjadi mahal dan semakin banyak pedagang daging nakal yang mencampurkan daging busuk ke dalam daging segar. Untuk menghindari resiko, masyarakat sebagai konsumen harus mewaspadainya dan mengetahui karakteristik daging busuk dan perbedaannya dengan daging segar. Penelitian ini merupakan kelanjutan hasil penelitian sebelumnya yang berhasil mengembangkan alat identifikasi daging segar dan busuk berdasarkan sensor warna RGB. Penelitian ini merancang alat identifikasi daging sebagai alat bantu untuk konsumen pada umumnya dan petugas instansi terkait pada khususnya dalam mengidentifikasi daging yang beredar di pasaran, apakah daging yang dijual oleh pedagang benar-benar daging segar atau daging busuk. Peralatan dikembangkan berdasarkan sensor pH meter digital, yaitu alat pengukur pH yang digunakan untuk mengetahui apakah daging dalam keadaan segar ataukah sudah busuk berdasarkan pada nilai asam, basa, atau netral. pH meter digital bekerja menggunakan sensor pH berupa elektroda gelas. Prinsip kerja pH meter digital adalah membandingkan perbedaan potensial dari elektroda pada sensor dengan ion elektron khususnya H⁺ pada daging yang diukur. Dengan menggunakan penguatan tegangan Op-Amp yang memiliki impedansi input tinggi dapat ditampilkannya sinyal berupa tegangan (mV) yang diubah ke bentuk digital menggunakan Analog to Digital Converter sehingga nilai penguatan pH dapat ditampilkan dan terbaca pada layar LCD/peraga (*display*).

kata kunci: asam, daging busuk, daging segar, pH Meter Digital, elektroda gelas.

PENDAHULUAN

Daging merupakan salah satu produk pangan asal hewani yang mempunyai gizi tinggi karena mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Daging adalah bagian yang diperoleh dari pemotongan ternak baik ternak besar seperti sapi, kerbau, kuda,

maupun Ternak kecil seperti kambing, domba maupun ternak unggas, dan lain-lain. Namun demikian daging yang tidak sehat bila dikonsumsi dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti keracunan bagi yang mengkonsumsi, untuk itu perlu diketahui jenis dan kriteria daging yang sehat dan segar serta layak

dikonsumsi. Secara umum daging yang sehat dan baik adalah daging yang berasal dari ternak yang sehat, disembelih di tempat pemotongan resmi, kemudian diperiksa, diangkat dengan kendaraan khusus dan dijual di pasar maupun di supermarket atau di los daging pasar yang bersih dan higienis.

Tingginya kebutuhan masyarakat terhadap daging pada setiap harinya dan tingginya harga daging, serta langkanya daging di pasaran menyebabkan semakin banyak pedagang daging nakal mencoba mencampurkan daging segar dengan daging yang sudah rusak. Hal ini dilakukan untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar, walaupun dengan cara yang tidak dibenarkan atau tidak halal, sehingga merugikan konsumen. Kondisi tersebut menjadi alasan diperlukannya perangkat alat bantu untuk dapat mendeteksi kondisi daging yang dikonsumsi oleh masyarakat. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya, yaitu membuat alat identifikasi daging segar dan busuk menggunakan pH meter digital. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan teknologi sederhana untuk indentifikasi daging segar dan busuk menggunakan sensor warna RGB dan kadar pH pada daging dengan sensor elektroda gelas. Hasil rancangan alat diharapkan dapat membantu masyarakat atau petugas dari instansi terkait untuk mengidentifikasi kondisi daging dipasaran, apakah layak konsumsi atau tidak layak konsumsi, dengan cara melihat nilai kekuatan warna dan kadar pH pada daging.

Biasanya pengukuran pH secara analog dilakukan dengan menggunakan *kertas lakmus* yang dicelupkan ke dalam larutan. Kemudian kertas tersebut akan berubah warna menjadi warna-warna tertentu. Warna *kertas lakmus* yang telah berubah tersebut kemudian dibandingkan dengan pengukur pH/kertas pH yang terdiri dari beberapa warna yang menandakan nilai pH. Setiap larutan memiliki nilai pH yang berbeda, tergantung dari larutan itu sendiri. Untuk larutan kadar *asam* memiliki nilai di bawah 7 dan larutan kadar *basa* memiliki nilai di atas 7. Nilai pH 7 adalah netral, berarti larutan tersebut tidak terdapat bahan atau

senyawa yang berifat *asam* maupun *basa* (Day dan Underwood 2002).

Penelitian dan publikasi tentang penggunaan sensor warna pernah dilakukan oleh Singh, dkk. (2003) yang meneliti perbandingan deteksi wajah yang dikendalikan oleh *background* warna menggunakan ruang warna RGB, YcbCr, dan HSI. Penggunaan sistem warna ini lebih efisien meskipun belum mampu memberikan hasil yang terbaik. Santosa (2007) meneliti tentang pembuatan robot mesin *sortir* dengan *embedded system*. Hasil yang diperoleh dari adalah berupa alat *scanning* warna dan mekanisme *sortir* benda setelah di-*scan*. Robot ini digunakan sebagai alat bantu untuk menyeleksi warna suatu benda, sehingga warna setiap benda yang disensor akan terlihat nilai RGB-nya. Nilai yang didapat akan dicocokkan dengan tabel data yang ada dengan batasan nilai tertentu untuk masing-masing nilai R, G, dan B. Dari hasil sensor dapat diketahui nilai warnanya. Benda yang sudah disensor akan diletakkan pada tabung dengan warna tertentu sesuai dengan warna benda. Tabung-tabung akan menyesuaikan pada posisi tertentu sesuai dengan nilai warna benda dengan cara digerakan oleh motor *servo*. Penentuan gerak motor *servo* diperoleh dengan cara mengatur jarak *pulsa* sesuai dengan tabung yang dibuat. Antara tabung yang satu dengan lainnya akan mempunyai jarak *pulsa* yang berbeda. Penelitian Indrajaya (2002) berhasil mengembangkan prototipe alat pencampur cat otomatis. Prototipe ini terdiri atas sebuah *konveyor* untuk menggerakkan kontainer, *solenoida* untuk membuka dan menutup *valve* pada tangki, sensor *infra-red* LED sebagai *proximity switch*, dan motor DC untuk mengangkat dan menurunkan timbangan A dan timbangan B, menggerakkan lengan Z, dan mengaduk cat. Sistem kerja dari prototipe ini adalah mengisikontainer dengan cat yang terdapat pada tangki A dan tangki B. Metode yang dipakai untuk mendapatkan perbandingan warna cat tertentu dilakukan dengan cara menimbang berat masing-masing warna cat dengan suatu *transducer* LVDT, sesuai dengan *setting point* yang di-*input*-kan. Berdasarkan

hasil pengujian, sistem dapat mencampurkan dua warna cat sesuai dengan *setting point* yang di-inputkan meskipun warna cat hasilpencampuran kurang bagus, hal ini disebabkan karena sistem masih memiliki *error*.

Penelitian penggunaan sensor warna RGB juga dilakukan oleh Pambudi dkk. (2013) dengan mengembangkan alat untuk identifikasi daging segar dan busuk dengan menggunakan sensor warna RGB TCS3200-DB. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi pembacaan warna sangat tergantung pada faktor teknis (letak sensor); hasil yang diperoleh melalui perubahan bilangan biner menjadi bilangan desimal pada *levelling* uC diperoleh hasil daging sapi segar adalah memiliki nilai R (*Red*) terbesar: 58; G (*Green*): 3-38, dan 3-29; nilai B (*Blue*): 427 dan 4-25; apabila hasil *levelling* uC daging sapi memiliki nilai $R > 58$, $G > 38$, dan $B > 29$, maka kemungkinan besar daging tersebut telah busuk atau tidak layak dikonsumsi.

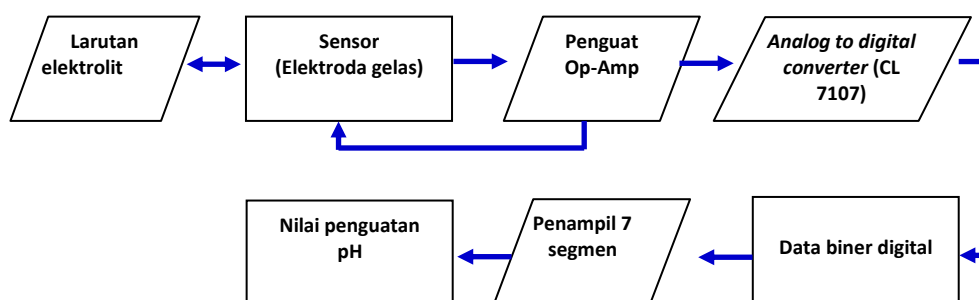
Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian Pambudi dkk. (2013) sebelumnya identifikasi daging segar atau busuk akan diukur berdasarkan gabungan dua parameter, yaitu kekuatan warna RGB dan kadar pH pada daging. Alat pH meter digital bekerja berdasarkan prinsip, bahwa setiap daging/larutan akan memberikan bentuk tegangan yang berbeda dari kadar ion-ion yang ada dalam daging/larutan. Hal ini akan ditangkap pada sebuah sensor yang berupa sel elektroda untuk memberikan input sinyal *analog* yang akan diproses menjadi sinyal digital. Alat pH meter digital bekerja dengan dasar sensor, salah satunya adalah pH meter digital dengan sensor pH berupa elektroda gelas. Prinsip kerja dari pH meter digital yaitu memanfaatkan perbandingan

beda potensial dari elektroda yang ada pada sensor dengan ion elektron khususnya ion H^+ pada larutan yang diukur, kemudian dikonversi menjadi bentuk digital dan ditampilkan pada layar LCD/peraga (*display*).

METODE

Langkah dalam penelitian ini diawali dengan identifikasi spesifikasi kebutuhan alat yang akan dibuat, yaitu sebagai berikut: Pertama-tama diperlukan komponen rangkaian catu daya yang berfungsi untuk memberikan *supply* tegangan dan arus pada rangkaian. Kedua, diperlukan alat pengindra berupa sensor yang peka untuk mendeteksi pH. Ketiga, diperlukan komponen pengendali yang berfungsi untuk mengendalikan alat pendeteksi secara keseluruhan. Dan yang keempat, diperlukan komponen penampil nilai digital yang sederhana dan informatif.

Dalam konsep perancangannya, alat pH meter digital diharapkan dapat memenuhi standar pengukuran pH dengan memperhatikan aspek-aspek yang terkait dalam proses pengukurannya. Rancangan alat dibuat sedemikian rupa agar dalam penggunaannya dapat dilakukan secara mudah dan memberikan hasil yang akurat. Hasil identifikasi spesifikasi kebutuhan alat yang dirancang adalah sebagai berikut: Pertama, elektroda gelas selektif ion, sebagai sensor yang digunakan dalam pengukuran pH. Kedua, IC tipe ICL 7107, dengan sistem $3\frac{1}{2}$ digit *analog to digital converter*. Ketiga, penampil nilai hasil penguatan sensor pH indikator asam atau basa dengan bentuk visual bilangan desimal. Diagram blok alat pH meter digital yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok pH meter

PEMBAHASAN

Pada penelitian Pambudi dkk (2013), alat bekerja berdasarkan sensor warna yang mendapat pantulan cahaya dari obyek benda berwarna, kemudian sensor akan mendeteksi benda berwarna tersebut. IC TCS3200-DB disusun secara *array* dengan konfigurasi: 16 *photodiode* untuk mem-*filter* warna merah, 16 *photodiode* untuk mem-*filter* warna hijau, 16 *photodiode* untuk mem-*filter* warna biru, dan 16 *photodiode* tanpa *filter*. *Photodiode* akan mengeluarkan arus yang besarnya sebanding dengan kadar warna dasar cahaya yang menyimpannya. Arus ini kemudian dikonversikan menjadi sinyal kotak dengan frekuensi sebanding dengan besarnya arus untuk dikirim ke uC sebagai data *input*. Dalam uC sinyal kotak akan dicacah sesuai dengan jumlah sinyal kotak yang dihasilkan dari pembacaan warna menggunakan fitur *counter* yang terdapat dalam uC, selanjutnya hasil pencacahan dikonversikan menjadi bilangan desimal untuk ditampilkan pada penampil LCD.

Penelitian lanjutan ini identifikasi daging sebar dan busuk didasarkan pada hasil sensor pengukuran warna RGB dan digabungkan dengan sensor pH yang diinformasikan untuk ditampilkan pada penampil LCD. Rancangan alat pH meter digital menggunakan rangkaian pH meter digital yang dibuat menggunakan pencahuan daya dengan tegangan yang stabil. Saat ini sudah banyak dikenal komponen seri sebagai *regulator* tegangan tetap positif dan negatif. Komponen ini biasanya sudah dilengkapi dengan pembatas arus (*current limiter*) dan pembatas suhu (*thermal shutdown*). Komponen ini memiliki tiga *pin* dan dengan menambah beberapa komponen saja sudah dapat menjadi rangkaian catu daya yang terregulasi dengan baik, misalnya IC7805 adalah *regulator* untuk mendapat tegangan positif 5 volt, IC7809 adalah *regulator* untuk mendapat tegangan positif 9 volt. Sedangkan seri IC 7905 dan IC 7909 berturut-turut adalah *regulator* tegangan negatif 5 volt dan negatif 9 volt.

pH meter digital merupakan alat ukur yang memiliki derajat pengukuran cukup baik. Alat ini bekerja berdasarkan keluaran elektroda saat bereaksi dengan

larutan yang menghasilkan beda potensial pada larutan dan elektroda gelas, menjadi sebuah kadar pH sebenarnya dari larutan yang diukur. Untuk hal ini diperlukan dua rangkaian, yaitu: Pertama, penguatan tegangan sensor (elektroda gelas) menggunakan Op-Amp, ke dua pengkonversi tegangan *analog* ke digital menggunakan ICL 7107 *digital to analog converter*.

Sensor yang digunakan (elektroda gelas) memiliki tingkat keluaran tegangan berdasarkan perbedaan potensial pada larutan elektrolit (asam atau basa) yang diukur dengan kawat elektroda inti dan elektroda referensi. Pada prinsipnya pengukuran kadar pH dengan menggunakan elektroda gelas adalah pengukuran konsentrasi ion H^+ . Larutan tersebut memberikan tegangan keluaran yang sangat kecil saat membran elektroda dan elektroda referensi pada elektroda gelas atau biasa disebut elektroda kombinasi dimasukkan ke dalam larutan. Hal ini membutuhkan bentuk penguatan tegangan saat pengukuran agar tegangan output sebelum masuk ke visual meter (ICL 7107) dapat diterima secara benar pada input *converter* dengan tampilan tegangan yang sesuai dengan indikator pH.

Penguatan tegangan pada penelitian ini menggunakan rangkaian yang sudah terintegrasi (IC) untuk memperbesar tegangan input. Op-Amp sering digunakan untuk memperkuat tegangan kecil walaupun dengan impedansi yang tinggi. Op-Amp yang digunakan menggunakan spesifikasi khusus, yaitu memiliki input masukan yang sangat tinggi mencapai 10^{09} - 10^{12} Ohm. Dikarenakan rangkaian pengukuran pH Meter dengan perbedaan tegangan pada elektroda terhadap larutan memiliki sifat resistansi tinggi. Walaupun resistansi dari gelas elektroda dan larutan sudah kecil, tetapi resistansi rangkaian masih tetap tinggi. Kondisi ini merupakan pengukuran yang sangat tinggi pada voltmeter biasa.

Elektroda gelas yang dimasukkan ke dalam larutan atau ditempelkan pada daging akan menghasilkan beda tegangan yang kemudian dikuatkan dengan Op-Amp. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa tegangan output

dari elektroda gelas sangat berpengaruh terhadap temperatur. Tegangan pada elektroda gelas yang telah diberikan penguatan, dan output yang keluar dari penguatan Op-Amp sesuai dengan tegangan yang diinginkan berdasarkan indikator kadar pH yang sebenarnya, sehingga kemudian dilakukan konversi tegangan, dari bentuk tegangan *analog* ke bentuk digital menggunakan *analog to digital converter* 3½ digits melalui ICL 7107.

Pengambilan sample uji awalnya dilakukan dengan menggunakan larutan elektrolit yang termasuk jenis larutan asam kuat atau lemah, atau larutan basa kuat atau lemah. Pengujian dilakukan menggunakan sampel bentuk tegangan dari *simulator* dan larutan yang memiliki kadar pH tertera (sudah diketahui). Hal ini untuk memudahkan mengetahui kesalahan dari pH meter digital yang dirancang. Dalam hal ini, terdapat dua macam larutan dengan pH tertera (disebut juga larutan *buffer*), yaitu:

Pertama, larutan *buffer solution*, merupakan larutan standar internasional yang dibuat oleh pabrikan dan telah memiliki lisensi teruji. Biasanya larutan ini digunakan untuk kalibrasi alat ukur pH meter digital.

Kedua, larutan *buffer universal*, biasanya dibuat oleh praktikan di laboratorium sebagai larutan penyangga dalam reaksi kimia. Namun larutan dengan kadar pH ini tidak dapat digunakan sebagai kalibrasi pH meter digital, karena tidak memiliki standarisasi internasional, walaupun nilai yang ditampilkan sama atau mendekati kadar pH dari larutan *buffer solution*. Untuk keperluan penelitian ini dapat digunakan larutan *buffer solution* dengan kadar pH 4 dan pH 7.

Sebuah piranti ukur harus memiliki tingkat kalibrasi yang akurat agar dapat menghasilkan data pengukuran yang tepat. Kalibrasi alat pH meter digital yang dirancang dilakukan menggunakan larutan netral dengan kadar pH=7 atau *buffer solution* pH 7. Di samping itu juga diuji menggunakan *buffer solution* pH pH=1, pH=4, dan lainnya, dengan asumsi bahwa pengukuran kadar pH memiliki batasan nilai antara 1-14.

Telah diketahui bahwa nilai yang akan diukur dalam penelitian ini adalah merupakan hasil dari proses reaksi antara sensor elektroda gelas yang terjadi pada daging/larutan elektrolit dan hasil pengamatan zat yang dapat memberikan ion hidrogen (asam) atau zat yang dapat menerima ion hidrogen (basa). Begitu banyaknya larutan elektrolit yang ada, maka kalibrasi yang cukup sederhana dapat dilakukan dengan cara pengukuran larutan dengan pH netral ICL 7107 karena dapat mengukur sinyal *analog* yang diterima dengan baik hanya dengan satu kalibrasi pada larutan. Tetapi hasil dari kalibrasi larutan netral tersebut masih harus dibandingkan dengan alat ukur pH meter yang lain untuk mendapatkan nilai *error* yang terjadi selama pengukuran dengan cara melakukan beberapa kali ujicoba. Jika nilai *error* telah memenuhi batasan yang ditetapkan, baru dilakukan pengukuran dengan jenis larutan yang lainnya sesuai dengan sampel larutan yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap kali pengukuran kadar pH larutan dapat dilakukan perbandingan nilai hasil pengukuran dengan nilai dari alat ukur pH lainnya.

Pengambilan data pengukuran pH meter digital dilakukan dengan cara menghadirkan pembanding berupa pH meter digital pabrikan yang dijual di pasaran yang memiliki karakteristik teruji dengan tingkat akurasi sekitar 0,01 pH, sehingga diharapkan mendapat hasil yang baik. Analisis dilakukan untuk memperoleh tingkat *error* pada alat yang dirancang. Kalibrasi pH meter digital dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

Pertama dilakukan pengukuran temperatur larutan kalibrasi dan larutan yang akan diukur (diusahakan memiliki temperatur yang sama) dengan cara mengatur (*adjustment*) temperatur pada alat sesuai dengan temperatur pada larutan.

Kedua, memasukkan elektroda gelas pada *buffer solution* pH 7 dengan cara mengatur (*adjustment*) pada alat sesuai dengan nilai kadar pH = 7.

Ketiga, memasukkan elektroda gelas pada *buffer solution* pH 4 dengan

cara mengatur (*adjustment*) pada alat sesuai dengan nilai kadar pH = 4.

Keempat, melakukan pengukuran kadar pH pada larutan *sample* yang akan diukur. Temperatur larutan juga sangat mempengaruhi hasil pengukuran pH, apabila temperatur larutan berubah, maka kadar pH juga akan berubah. Dengan alasan tersebut, maka pengukuran lebih baik dilakukan dalam temperatur yang sama (misal: 30°C atau suhu ruangan).

Metode pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran pH pada alat uji yaitu daging sapi SNI dan daging sapi non SNI dalam kondisi segar dan busuk. Pengujian kadar pH daging dilakukan dengan cara sebagai berikut: pertama penyiapan peralatan ukur, pasang baterai 1x9V dan menyalakan alat ukur pH, dan menekan serta menahan tombol pH/mV selama 3 detik untuk mengkonfigurasi unit ukuran yang diinginkan (°C atau °F) dan modus pH. Kedua, menghubungkan alat pengecekan suhu ke alat ukur dan elektroda pH, lepaskan botol pelindung dari elektroda. Di dalam botol penyimpanan terdapat cairan KCL, jangan dibuang cairan tersebut karena dapat digunakan untuk penyimpanan kembali setelah pengujian. Jika cairan KCL habis, maka tambahkan beberapa *buffer* 4.00. Bilas elektroda dan alat pengecekan suhu dengan air bersih dan dilap hingga kering. Ketiga, celupkan elektroda dan alat pengecekan suhu ke dalam larutan *buffer* 7.00, gerakkan elektroda secara perlahan dan tunggu hingga tampilan stabil. Tekan dan tahan tombol CAL sampai 'CAL' muncul dalam tampilan dan kemudian 7.00 berkedip. Ketika kedipan berhenti dan menampilkan 'SA' kemudian 'END', maka kalibrasi telah selesai dan dapat dilakukan pengukurankembali. Ikon 'SA' tidak akan muncul jika kalibrasi gagal dilaksanakan. Keempat, bilas elektroda dan alat pengecekan suhu dengan air bersih dan dilap hingga kering. Celupkan elektroda dan alat pengecekan suhu ke dalam larutan *buffer* 4.00 atau 10.00, gerakkan elektroda secara perlahan dan tunggu hingga tampilan stabil. Tekan dan tahan tombol CAL sampai 'CAL' muncul

dalam tampilan dan kemudian 4.00 dan 10.00 berkedip. Ketika kedipan berhenti dan menampilkan '%' (persentase kemiringan) kemudian 'SA' dan 'END' maka kalibrasi telah selesai dan dapat dilakukan pengukurankembali. Ikon 'SA' tidak akan muncul jika kalibrasi gagal dilaksanakan. Kelima, bilas elektroda dan alat pengecekan suhu dengan air bersih dan dilap hingga kering. Buka dudukan elektroda A, pasang *stainless steel blade* penetrasi dan memasang bagian A lagi. Pemasangan *stainless steel blade* harus dilakukan secara hati-hati agar tidak patah. Keenam, gunakan pisau untuk memotong daging dan biarkan elektroda masuk ke dalam daging, masukkan juga alat pengecekan suhu ke dalam meteran, tunggu sampai tampilan stabil dan kemudian baca kadar pH daging. Dan terakhir adalah, pengujian, lepaskan *stainless steel blade* dan bersihkan elektroda dengan air bersih dan dilap hingga kering dengan menggunakan kertas lembut, dan kemudian simpan elektroda dalam botol pelindung.

Pengamatan pada Daging Sapi Non SNI Segar dan Busuk, pada pengamatan ini dilakukan deteksi warna RGB pada daging sapi, baik kondisi segar maupun kondisi busuk yaitu daging yang telah disimpan pada kondisi ruang selama 2 hari tanpa melalui proses pembekuan atau pendinginan. Deteksi warna RGB dilakukan untuk mengetahui nilai RGB yang terkandung dalam warna sampel daging sapi yang diuji. Pengukuran kadar pH juga dilakukan yaitu dengan cara menusukkan alat pH meter pada sampel daging sapi yang diuji. Hasil pengamatan pada daging sapi non SNI segardapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan pada daging sapi non SNI segar

No	Red filter	Green filter	Blue filter	Clear filter	Kadar pH
1	71	32	39	39,5	4,89
2	79	35,5	44	38	4,75
3	74	31,5	37,5	39	4,73
4	72	33	40,5	40	4,72
5	75	34	42,5	41	4,76

Hasil pengamatan pada sampel daging sapi busuk, tidak terjadi perubahan

warna daging yang signifikan, sehingga daging masih memiliki warna yang mirip dengan daging segar. Perbedaan hanya terjadi dari segi bau yang khas daging busuk. Komposisi warna RGB pada sampel daging sapi busuk mendekati komposisi warna RGB daging segar, seperti ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengamatan pada daging sapi non SNI busuk

No	Red filter	Green filter	Blue filter	Clear filter	Kadar pH
1	64	34	43	42	3,63
2	63	35	45	45	3,45
3	63,5	33,5	40,5	43	3,37
4	65	35	43	47	3,42
5	65	36	45	46	3,32

Hasil pengukuran pH pada daging non SNI segar menunjukkan sifat asam yang masuk katagori asam lemah (kadar pH 4,7-4,9), sedangkan pada daging non SNI busuk menunjukkan kadar pH yang lebih kecil, yaitu masuk dalam kategori asam kuat, dengan kadar pH 3,3-3,6. Pengamatan pada Daging Sapi SNI Segar dan Busuk

Hasil pengamatan pada sampel daging sapi SNI segar ditampilkan pada Tabel 3. Pada daging sapi SNI segar perbandingan nilai *filter* merah dengan *filter* lain sangat signifikan. Warna daging berwarna merah darah sehingga menyebabkan nilai *filter* merah tinggi, sedangkan hasil pengukuran pH menunjukkan daging bersifat asam lemah dengan kadar pH 5,80-5,89.

Tabel 3. Pengamatan pada daging sapi SNI segar

No	Red filter	Green filter	Blue filter	Clear filter	Kadar pH
1	51,5	21,5	26,5	28	5,89
2	53	22	27	28,5	5,83
3	54	23	28,5	29,5	5,80
4	54,5	23	28,5	29	5,87
5	55	24	28	30	5,83

Pada daging sapi SNI busuk, warna yang dimiliki sama dengan warna daging ketika masih segar, sehingga jika diidentifikasi berdasarkan warna saja ketelitian yang diperoleh masih rendah, seperti tampak pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengamatan pada daging sapi SNI busuk

No	Red filter	Green filter	Blue filter	Clear filter	Kadar pH
1	62,5	32,5	39	39	3,89
2	62	32	38	38,5	3,74
3	61,5	32,5	37	38,5	3,77
4	65	34	40	40	3,87
5	65,5	33	40	40	3,82

Nilai yang terukur dari program untuk setiap warna RGB berkisar dari 0-255, warna hitam nilai RGB semuanya mendekati 0, sedangkan warna mendekati putih nilai RGB semakin besar mendekati 255. Kekurangan dari alat ini ialah jarak pengukuran efektifnya tidak lebih dari 2CM (sampel daging harus diletakkan tepat di titik fokus sensor). Perubahan jarak akan menyebabkan pembacaan berubah dan dapat menyebabkan kesalahan pembacaan.

Dari hasil pengamatan, proses identifikasi pada daging segar, alat telah mampu mengidentifikasi dengan baik, sehingga rentang nilai yang digunakan untuk acuan identifikasi telah sesuai. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengukuran tidak mempunyai rentang nilai yang lebar, pada daging sapi non SNI nilai R berkisar antara 71-79, nilai G berkisar antara 31,5-35,5, dan nilai B berkisar antara 37,5-42,5; sedangkan kadar pH berkisar antara 4,72-4,89 sehingga merupakan asam dan termasuk dalam kadar asam lemah (Tabel 2). Pada daging sapi segar SNI nilai R berkisar antara 51,5-55, nilai G berkisar antara 21,55-24, dan nilai B berkisar antara 26,5-28,5; sedangkan untuk kadar pH berkisar antara 5,80-5,89 sehingga merupakan asam dan termasuk dalam kadar asam lemah (Tabel 3). Pada daging sapi busuk SNI nilai R berkisar antara 61,5-65,5, nilai G berkisar antara 32-34, dan nilai B berkisar antara 37-40; sedangkan kadar pH berkisar antara 3,74-3,89 sehingga merupakan asam dan termasuk dalam kadar asam kuat (Tabel 4).

Pada dasarnya sifat daging sapi mempunyai kadar pH asam, hal ini ditunjukkan dari hasil pengukuran menggunakan pH meter digital, di mana daging segar maupun daging busuk bersifat asam. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa daging yang semakin busuk akan

memiliki kadar pH yang semakin asam, termasuk dalam kategori asam kuat dengan kadar pH kurang dari 4. Tentunya daging yang semakin bersifat asam tidak layak lagi untuk dikonsumsi oleh manusia.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan yaitu tegangan pada elektroda gelas yang telah melewati rangkaian penguat-an OP-AMP dapat menentukan indikator pH daging.

Temperatur daging/larutan uji, mempengaruhi nilai pH, apabila temperatur lebih tinggi/naik maka nilai pH akan berubah.

Larutan *buffer solution* pH=4 atau pH=7 dapat menentukan ketepatan/presisi hasil pengukuran nilai pH.

Besar kecilnya konsentrasi H^+ pada daging/larutan uji sangat menentukan output tegangan yang dikonversikan menjadi nilai pH pada daging/larutan.

Pada dasarnya daging mempunyai kadar pH asam, hal ini ditunjukkan dari data pengukuran pada daging segar dan busuk semuanya bersifat asam, daging yang lebih busuk akan mempunyai sifat yang lebih asam dengan nilai pH<4.

DAFTAR PUSTAKA

- Day Jr.R.A. dan Anderwood, Al., 2002, Analisis Kimia Kuantitatif, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Indrajaya, R., 2002, Pembuatan Prototipe Alat Pencampur Cat Berbasis MCS-51, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Santosa, B.S., 2007, *Scanning Warna Dengan TCS230 Color Sensor pada Mesin Sortir*, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
- Singh, S.Kr., Chauhan, D.S., Vatsa, M., dan Singh, R., 2003, A Robust Skin Color Based Face Detection Algorithm, *Tamkang Journal of Science and Engineering*, p. 227-234.
- Pambudi, P.E., Sutanta, E., Sidarto, dan Mujiman, 2013, Identifikasi Daging Segar Menggunakan Sensor Warna RGB TCS3200-DB, Laporan Penelitian Hibah Bersaing, Dirjen Dikti Kemdiknas