

Uji Performansi Alat “*Digital Formaldehyde Meter*” Pendeteksi Kandungan Formalin pada Makanan

Famelian Regeista*, Agung Heru Yatmo, Halimatus Sa’diyah, Alifian Juantono Sahwal, Ary Mustofa Ahmad, Yusron Sugiarto

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: regeistafamelian@ymail.com

ABSTRAK

Hasil uji Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) menyatakan dari 700 sampel produk makanan yang diambil dari Jawa, Sulawesi Selatan dan Lampung, 56% mengandung formalin. Bahaya penyalahgunaan formalin dapat menyebabkan penyakit. Pemerintah, khususnya BPOM dan masyarakat membutuhkan alat pendeteksi formalin untuk mengetahui kandungan formalin secara tepat, namun saat ini belum tersedia pendeteksi yang cepat, akurat dengan harga terjangkau. “*Digital Formaldehyde Meter*” menggunakan teknologi *Electronic Nose* merupakan alternatif pendeteksi formalin yang inovatif. alat ini dirancang dengan sistem digital, sinyal input dideteksi dari deret sensor TGS (TGS 2600, dan 2611) kemudian diproses dengan bantuan mikrokontroler yang diperkuat oleh preamplifier dan digitalkan oleh sebuah digital LCD (*Liquid Crystal Display*) ke *digital convertor* sehingga dapat memunculkan nilai kandungan formalin yang aktual. Untuk mengetahui kinerja alat tersebut dilakukan suatu uji performansi alat dengan melakukan pengujian beberapa komponen penting di dalamnya, seperti sensor, mikrokontroler, LCD, Pengujian alat secara keseluruhan dengan melakukan pengujian pada sample padat dan sample cair. Proses kalibrasi alat “*Digital Formaldehyde Meter*” di uji sebanyak 3 kali ulangan dengan pembandingan alat spektrometer uv didapatkan rata – rata eror alat 2,93%, sehingga dapat dipastikan alat “*Digital Formaldehyde Meter*” dapat di implementasikan untuk mengatasi permasalahan kasus penyalahgunaan formalin dengan mengetahui kandungan formalin secara cepat dan akurat.

Kata Kunci: *Formaldehyde, Digital Formaldehyde Meter, Electronic Nose* dan Deret Sensor

Performance Test "Digital Formaldehyde Meter " Detection of Formaldehyde Content In Food

ABSTRACT

The results test of Food and Drug Supervisory Agency (BPOM) solved that 700 samples of food products taken from Java, South Sulawesi and Lampung, 56 % contain formaldehyde. Dangers of misuse of formalin is able to cause disease. Governments, particularly BPOM and the wider community need to know the formaldehyde detector formaldehyde content properly, but is not currently available rapid detection, accurate at affordable prices. "Formaldehyde Meter Digital" technology that uses the Electronic Nose is an innovative alternative to detect of formaldehyde. This tool is designed with a digital system, the input signal is detected from the sensor array TGS (TGS 2600, and 2611) and then processed with the help of microcontroller amplified by the preamplifier and digitized by a digital LCD (Liquid Crystal Display) to digital convertor. It is design to bring the value of the actual formaldehyde content. To determine the performance of these tools do a performance test tool to test several important components in it, such as sensors, microcontroller, LCD, overall testing tool by testing on samples of solid and liquid samples. Tool calibration of "Digital Formaldehyde Meter" was done in 3 times test replications with uv spectrometer instrument and a comparison of test results obtained average 2.93% eror tool, ensuring the tool "Digital Formaldehyde Meter" can be implemented overcome the problem of abuse cases formalin to determine formaldehyde content quickly and accurately.

Key words : *Formaldehyde, Digital Formaldehyde Meter, Electronic Nose and Gas Sensor*

PENDAHULUAN

Kasus penyalahgunaan formalin sebagai bahan pengawet makanan banyak dilakukan di Indonesia. Hasil uji Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) menyatakan dari 700 sampel produk makanan yang diambil dari Jawa, Sulawesi Selatan dan Lampung, 56% mengandung formalin (Anonim, 2005). Bahaya dari penyalahgunaan formalin sebagai bahan pengawet makanan perlu adanya perhatian khusus, karena penggunaan formalin sebagai bahan pengawet makanan dapat menyebabkan beberapa penyakit, diantaranya efek kesehatan manusia langsung terlihat *akut* seperti (iritasi, alergi, mual, muntah, sakit perut dan pusing), *efek kronik* yaitu efek pada kesehatan manusia terlihat terkena dalam jangka waktu yang lama dan berulang, seperti gangguan pencernaan, hati, ginjal, pankreas, sistem saraf pusat (Handayani, 2006).

Perlu adanya penanganan khusus dari kasus tersebut dan perlu adanya kewaspadaan masyarakat terhadap penyalahgunaan formalin yang terus meningkat di Indonesia. Hal tersebut dilandasi karena batas konsumsi bahan makanan yang mengandung formalin menurut *International Programme on Chemical Safety* (IPCS) untuk orang dewasa adalah 1,5–14 mg perhari atau dalam satu hari asupan yang diperbolehkan adalah 0,2 mg dan dalam bentuk air minum adalah 0,1 mg per liter. Sedangkan menurut *Occupati Safety and Health Administration* (OSHA) ambang batas formalin secara umum adalah 1–0,1 mM. Konsumsi bahan makanan dan minuman yang mengandung formalin dalam jangka panjang atau melebihi ambang batas dapat mengakibatkan kanker, iritasi pada mata dan saluran pernafasan, kerusakan sistim saraf pusat dan kebutaan (WHO, 2002). Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan monitoring untuk mengetahui adanya formalin dalam bahan makanan atau minuman, dengan cara deteksi bahan tersebut.

Deteksi untuk mengetahui kandungan formalin sudah banyak dilakukan diantaranya dengan cara spektroskopi menggunakan spektrofotometer *ultra violet* (UV), *high performance liquid chromatography* (HPLC) dan *Gas Chromatography* (GC). Metode ini relatif selektif dan sensitif akan tetapi memerlukan waktu analisis yang lama, membutuhkan banyak reagen, dan tidak ekonomis karena harganya yang sangat mahal (Indang dkk, 2009). Salah satu alternatif alami yang telah dikembangkan di Indonesia untuk pendeteksi formalin pada bahan makanan dengan menggunakan kertas tumerik dari cairan kunyit, cara deteksi tersebut sangat ekonomis akan tetapi kurang akurat karena pendeteksian hanya berfungsi sebagai kontrol positif dan negatif (Saparinto dan Diana, 2011). Sehingga perlu adanya inovasi deteksi formalin yang cepat dan akurat sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

Inovasi kreatif yang digunakan untuk pendeteksi formalin yaitu dengan cara pembuatan "*Digital Formaldehyde Meter*" dengan cara pengimplementasian teknologi *Electronic nose*. Teknologi *Electronic nose* merupakan teknologi data akuisisi dengan penghubung pengolah data, biasanya dilakukan untuk menyelesaikan masalah dari sistem pembuatan alat yang terdiri dari deret sensor gas (*sensor gas array*). *Electronic nose* merupakan sistem portabel yang memiliki kelebihan seperti ukuran yang kecil, dan biaya operasional yang murah. Penelitian sebelumnya telah banyak menggunakan *Electronic Nose* untuk pendeteksi keamanan udara lingkungan, aplikasi medis, dan keamanan pangan (Zhang et al., 2009). Dengan mempertimbangkan kelebihan instrumen ini maka kami memberikan solusi alternatif yaitu mengaplikasikan *Electronic Nose* sebagai alat deteksi formalin. "*Digital Formaldehyde Meter*" dirancang dengan sistem digital, sinyal input dideteksi dari deret sensor TGS kemudian diproses dengan bantuan mikrokontroler yang diperkuat oleh ampliflier dan digitalkan oleh sebuah digital LCD (*Liquid Crystal Display*) ke *digital convertor*. Sehingga, diharapkan "*Digital Formaldehyde Meter*" dapat membantu masyarakat, pemerintah, dan pihak yang berkaitan dalam mendeteksi formalin secara cepat dan akurat, dan tidak ada lagi penyalahgunaan formalin sebagai bahan pengawet makanan yang semakin meluas di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam Uji Performansi "Digital Formaldehida meter" antara lain Mistar, avometer, IC mikrokontroler arduino, Liquid Crystal Display (LCD), Sensor TGS 2600 dan TGS 2611, kabel, PC, Software BASCOM, Sumber listrik, Formalin, aquades, sosis, ikan dan bakso. Alat *Digital Formaldehyde Meter* dapat dilihat pada Gambar 1.

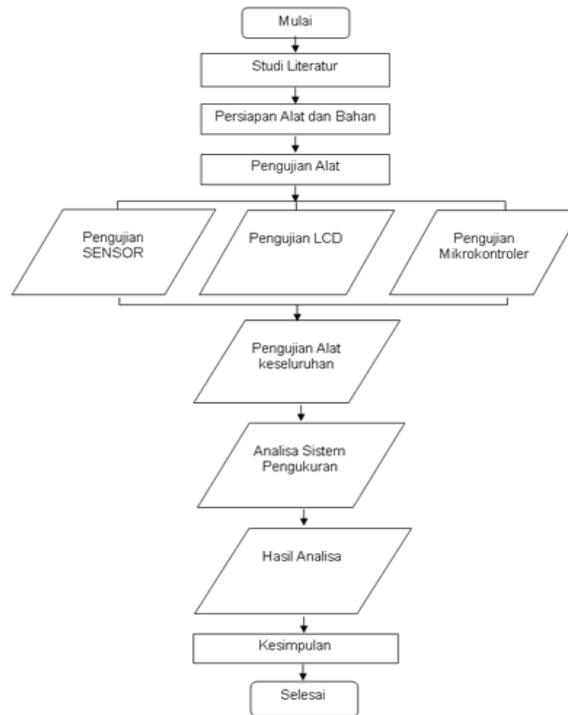


Gambar 1. Alat *Digital Formaldehyde Meter*

Tahap Pengujian Alat

Tahapan pengujian alat yang dilakukan, yaitu:

1. Pengujian Sensor
Pengujian sensor dilakukan dengan menguji sensitivitas sensor TGS 2600 dan TGS 2611 di Laboratorium melalui pengujian kepekaan kedua sensor tersebut terhadap gas CO dan H₂ secara berurutan.
2. Pengujian Mikrokontroler
Pengujian mikrokontroler dilakukan dengan menguji hasil tegangan ADC yang didapatkan oleh alat terhadap konsentrasi kandungan formalin pada bahan makanan. Sebelumnya, mikrokontroler ini diprogram menggunakan *software BASCOM* untuk dapat menerjemahkan signal input dari sensor. Jika tegangan yang diperoleh sudah sesuai dengan konsentrasi formalin pada makanan, maka mikrokontroler ini dapat bekerja dengan baik.
3. Pengujian LCD
LCD diprogram oleh *software BASCOM* untuk menampilkan data ke LCD. Hal ini dijalankan dengan mengirimkan inisialisasi dan mengkonfigurasi sejumlah instruksi ke LCD, antara lain: pengaturan lebar data *interface* 8 bit atau 4 bit data *bus*, pemilihan ukuran *font* karakter 5x8 atau 5x11 dan lain-lain. Kemudian LCD diperiksa melalui tampilan angka yang dihasilkan pada *seven segmen*.
4. Pengujian alat secara keseluruhan
Pengujian alat secara keseluruhan meliputi uji seluruh rangkaian alat saat dioperasikan dan dilakukan kalibrasi alat dengan menggunakan *spektrofotometer uv*. Kemudian dilakukan analisa eror pada alat.
5. Analisa sistem pengukuran
Analisa sistem pengukuran dilakukan melalui perbandingan prosedur pengukuran dan hasil dengan alat yang sudah ada dan membandingkan hasil pengukuran menggunakan alat *Digital Formaldehyde Meter* terhadap konsentrasi formalin yang sebenarnya.

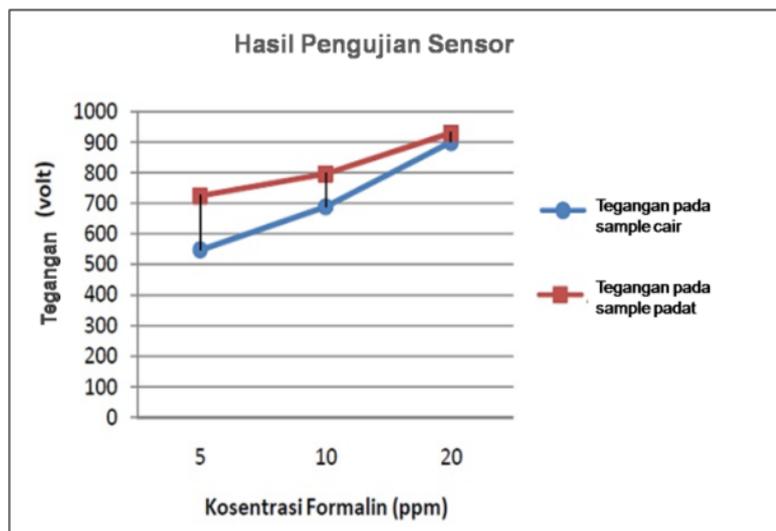


Gambar 2. Prosedur Kerja Pengujian Alat *Digital Formaldehyde Meter*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor

Deret sensor yang digunakan dalam teknologi *electronic nose* pada perancangan alat Digital Formaldehyde Meter ini adalah TGS 2600 dan TGS 2611. Hasil pengujian sensor dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pengujian Sensor

Dari grafik hasil pengujian sensor (Gambar 3), didapatkan data hubungan antara nilai tegangan ADC dan konsentrasi formalin dalam ppm, menunjukkan hubungan garis lurus. Ini menunjukkan tingkat keakuratan rangkaian sensor yang baik.

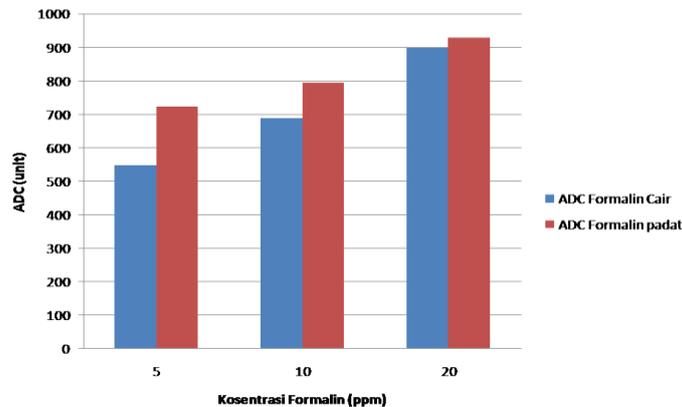
Pengujian Mikrokontroler

Pemrograman mikrokontroler alat *Digital Formaldehyde Meter* menggunakan *software* BASCOM (Basic Compiler) yang ditunjukkan pada Gambar 4. Kemudian dihasilkan grafik hubungan antara ADC dan konsentrasi formalin pada sample padat dan sample cair yang ditunjukkan oleh Gambar 5.

```
$regfile 'm16def.dat'  
$crystal = 11059200  
Config Lcdpin = Pin , Rs = PORTD.2 , E = PORTD.3 , Db4 = PORTD.4 , Db5 = PORTD.5 , Db6 = PORTD.6 , Db7 = PORTD.7  
Config Lcd = 16 * 2  
Config ADC = Single , Prescaler = Auto  
Config PORTB = Output  
Config PORTC = Input  
  
Dim Nilaiadc2611 As Word  
Dim K As Single  
Dim C As Single  
Dim Formalin As Single  
Red Alias PORTB.0  
Green Alias PORTB.1  
Yellow Alias PORTB.2  
Sempelpadat Alias P1NC.0  
Sempelcair Alias P1NC.1  
  
Cursor Off  
Cls  
  
Upperline  
Lcd " Digital Formal " ,  
Lowerline  
Lcd " dehyde Meter " ,  
Wait 1  
Cls  
PORTC = 255  
PORTB = 255  
Aval:  
Do  
  Nilaiadc2611 = Getadc(1)  
  Locate 1 , 13  
  
  Formalin = Nilaiadc2611 / 485  
  Formalin = Formalin / 20.3  
  Formalin = Formalin * 8  
  
  If Formalin <= 0 Then  
    Formalin = 0
```

Gambar 4. Software Pengujian Mikrokontroler

Hasil Pengujian Mikrokontroler



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Mikrokontroler

Pengujian LCD

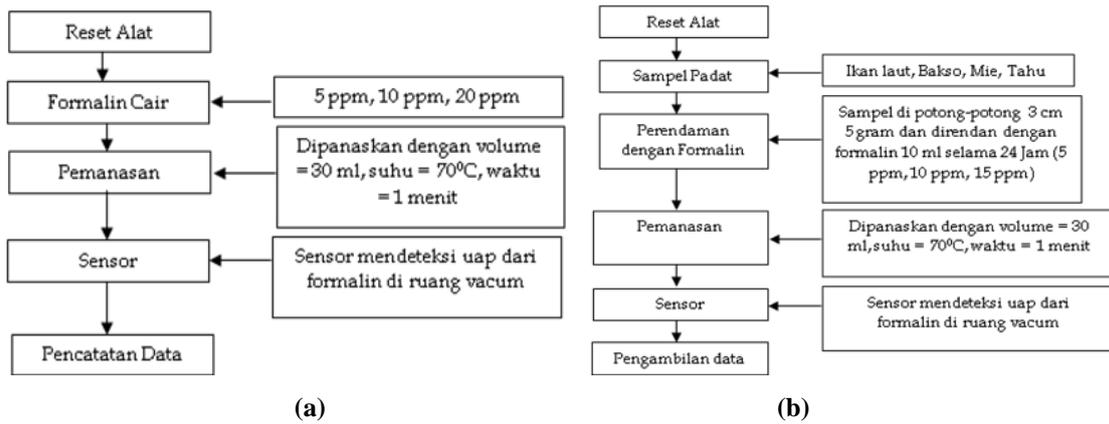
Hasil yang ditampilkan oleh LCD pada rangkaian alat *Digital Formaldehyde Meter* menunjukkan angka yang sudah sesuai dengan tegangan yang dideteksi oleh sensor. misalnya saja pada hasil yang ditampilkan pada tabel di atas yaitu konsentrasi pengenceran formalin sebesar 5 ppm dan dihasilkan angka pada LCD sebesar 5,1 ppm pada sampel padat dan 5,55 ppm pada sampel cair. Selisih hasil yang ditampilkan menunjukkan kesalahan yang terjadi pada rangkaian alatnya. Hasil pengujian LCD disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji LCD

No.	Pengenceran (ppm)	Sampel Padat (ppm)	Sampel Cair (ppm)
1.	5	5,1	5,55
2.	10	10,24	10
3.	20	20,15	20,64

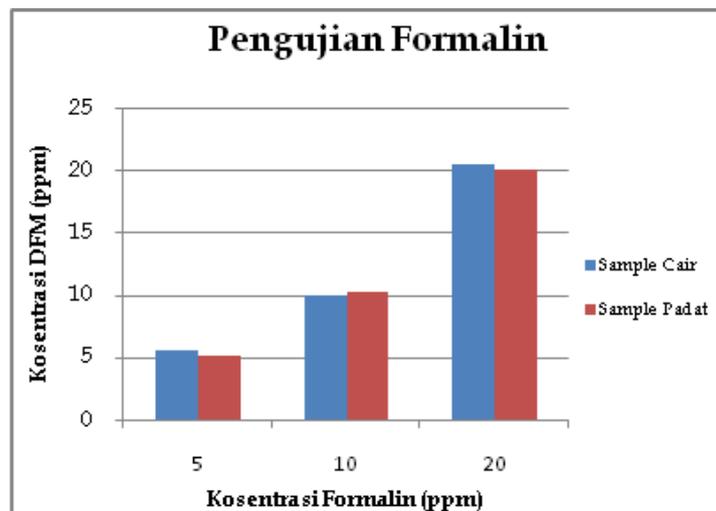
Metode Pengujian Sample Menggunakan Digital Formaldehyde Meter

Metode pengujian sample menggunakan alat *Digital Formaldehyde Meter* didapatkan dari sumber referensi khususnya perlakuan pada sensor yang sesuai dengan data *sheet* (Figaro, 2004) TGS 2600 dan TGS 2611 serta pengujian berulang kali sampai didapatkan metode yang paling tepat seperti pada Gambar 6 A untuk sampel cair dan Gambar 6 B untuk sampel padat.



Gambar 6. Diagram Pengujian Sampel Cair (a), dan Diagram Pengujian Sampel Padat (B)

Berdasarkan hasil pengujian sampel padat dan sampel cair (Gambar 7) menggunakan alat “*Digital Formaldehyde Meter*” sebanyak 3 kali ulangan, didapatkan hasil yang maksimal. Proses pengujian didapatkan data, seperti tertera pada Gambar 4.12 Dari data tersebut dapat diketahui keefektifan alat dan erorr pada alat, (sampel 5 ppm rata keefektifan = 94,46%, erorr = 5,54. Sampel 10 ppm keefektifan = 98,82%, erorr = 1,17%. Sampel 20 ppm keefektifan =97,9%, erorr = 2,1%). Sehingga, didapatkan rata-rata erorr dari sampel cair dan padat 2,93%.



Gambar 7. Hasil Pengujian Sampel Padat dan Cair

KESIMPULAN

Berdasarkan paparan hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa metode uji performansi alat “*Digital Formaldehyde Meter*” yang efisien menggunakan sample padat dan cair dengan proses kalibrasi menggunakan alat spektrovometer uv, didapatkan eror alat 2,93% sehingga alat ini keefektifan alat sekitar 97%. Selain itu metode pengukuran kadar formalin pada makanan (sampel cair dan sampel padat) yaitu pada sample padat melalui proses pengecilan ukuran terlebih dahulu, kemudian dipanaskan menggunakan suhu sebesar 70°C selama 1 menit dalam keadaan tertutup. Lalu sensor mendeteksi kandungan formalin yang ada pada sample tersebut. Nilai konsentrasi formalin dapat dilihat pada LCD. Langkah pengujian pada sample cair sama, namun tidak melewati proses pengecilan ukuran terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous.2005. *Informasi Pengamanan Bahan Berbahaya Formalin*. Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya. Deputi Bidang PengawasanKeamanan Pangan dan Bahan Berbahaya. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM): Jakarta.
- Handayani.2006. *Bahaya Kandungan Formalin Pada Malwnan*. PT. Astra Internasional Tbk-Head Office : Jakarta.
- Indang, N.M., Abdulmir, A. S., Bakar, A.A., Salleh, A.B., Lee. Y. H., dan Azah. N.Y., 2009. *A Review: Methodes of Determination of Health-Endangering Formaldehyde in Diet*. Jurnal Vol. 2, hal. 31-47.
- Saparinto C. dan Diana H., 2011. *Bahan Tambahan Pangan*. Petra Christian University-Press: Yogyakarta.
- Zhang S., Xie C., Hui M., Li H., Bai, 2., & Z’og, D. 2008. *Spoiling and Formaldehyde” ontaining detections in octopus with an E-flose Food Chemistry*, Vol. I 13, hal. 1346-1350.