

“DIGITAL FORMALDEHYDE METER” INOVASI PENDETEKSI KANDUNGAN FORMALIN CEPAT DAN AKURAT DENGAN TEKNOLOGI BERBASIS INSTRUMEN ELECTRONIC NOSE

Halimatus Sa'diyah¹⁾, Famelian Regeista²⁾, Alifian Juantono Syahwal³⁾, dan Agung Heru Yatmo⁴⁾
^{1, 2, 3, 4} Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
Email: diyah_99_yes@yahoo.co.id

Abstract

Design of measuring device formalin with "Digital Formaldehyde Meter" that implementation of the Electronic Nose is an alternative technology to produce quick and accurate detector. "Digital Formaldehyde Meter" is designed with a digital system, the input signal detected the sensor array TGS (TGS 2600, and 2611), and processed with the help of microcontroller and digitized by a digital LCD (Liquid Crystal Display) to digital convertor. System instrumentation is based on "Digital Formaldehyde Meter" using solid and liquid samples. Process calibration tool "Digital Formaldehyde Meter" is performed by comparison tool uv spectrometer and the test produced an average error of 2.93%.

Keywords: Formaldehyde, Digital Formaldehyde Meter, Electronic nose, array TGS

1. 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 (BPOM, 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), dan *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 diatas, 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). Oleh karena itu, pemerintah khususnya (BPOM) dan masyarakat luas membutuhkan alat pendeteksi formalin untuk mengetahui kandungan formalin secara tepat (Media Industri No.211, 2006).

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, 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 pendeteksiannya hanya berfungsi sebagai kontrol positif dan negatif (Indang, 2009). Sehingga, perlu adanya inovasi deteksi formalin yang cepat dan akurat sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

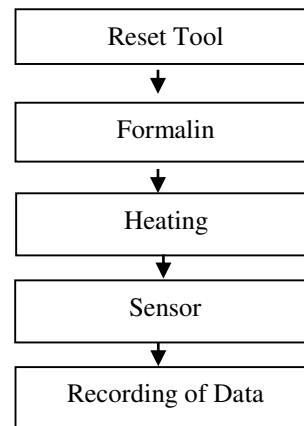
Inovasi kreatif yang digunakan untuk pendeteksi formalin yaitu dengan cara pembuatan "*Digital Formaldehyde Meter*" dengan cara pengimplementasian teknologi *Electronic nose*. Teknologi *Electronic nose* merupakan teknologi data akuisisi dengan penghubung pengolah data, biasanya dilakukan untuk menyelesaikan 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 inovasi karya PKM-KC kami adalah mengaplikasikan *Electronic Nose* sebagai alat deteksi formalin. "*Digital Formaldehyde Meter*" dirancang dengan sistem digital, sinyal input dideteksi dari deret sensor TSG kemudian diproses dengan bantuan mikrokontroler yang diperkuat oleh amplifier dan digitalkan oleh sebuah digital LCD (*Liquid Crystal Display*) ke *digital convertor*. 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..

2. METODE

Alat yang digunakan dalam penyelesaian "*Digital Formaldehida meter*" adalah penguasa, lem, menggiling, solder, avometer, dan peralatan pendukung lainnya seperti bahan cutlery. The digunakan dalam penyelesaian "*Digital Formaldehida meter*" adalah mikrokontroler IC m16 def, *Liquid Crystal Display* (LCD), Op - Amp (*dc-coupled preamplifier*), resistor, kapasitor,

dioda, sensor array, PCB, kabel, akrilik, pemanas, adaptor, LED, switch, teknis formalin, bakso, ikan, tahu, dan mie.

2.2 Flowchart Sistem Instrumentasi Alat
Alat sistem instrumentasi bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif alat "*Digital Formaldehyde meter*", yang menggunakan sampel termasuk sampel padat dan cair



Gambar 1. Instrumentation system diagram "*Digital Formaldehyde Meter*".

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 menyajikan bentuk dari "*Digital Formaldehyde Meter*".



Gambar 2. Tampak Keseluruhan "*Digital Formaldehyde Meter*"

"*Digital Formaldehyde Meter*" didesain sesuai dengan standar desain dan hasil survei *study pustaka* desain yang sering digunakan di pasar. "*Digital Formaldehyde Meter*"

didesain seperti pada gambar 6 dengan ukuran panjang horizontal 193,8 mm, kemudian panjang vertikal 120 mm dengan lebar 60 mm dan panjang sisi miring 175,5 mm.

"*Digital Formaldehyde Meter*" ini didesain dengan tiga sistem deteksi, yaitu lampu hijau menandakan kadar deteksi formalin aman sekitar (0 – 8 ppm), kemudian lampu akan menandakan lampu kuning jika kadar formalin antara (8,1 - 14 ppm) hal tersebut menandakan akan masuk pada batas kritis, sedangkan batas kritis ditanda dengan lampu merah dengan kandungan formalin minimal 14,1 ppm. "*Digital Formaldehyde Meter*" didesain juga dapat mendeteksi sample cair dengan indikator tombol kuning (sample cair) dan tombol merah (sample padat), letak dari indikator tombol ada dibawah display sebelah reset alat.

Spesifikasi alat dari spesifikasi alat dari "*Digital Formaldehyde Meter*" memiliki daya 220 watt, 5 V, 1 A dengan kapasitas pemakaian 3600 kali dengan suhu penyimpanan 27°C.

Perangkat lunak dari *Software "Digital Formaldehyde Meter"* ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.

```

Project: "Micro Basic"
Script: 11059200
Config LCD: - Pin, Bx = PORT 2, E = PORT 3, R4 = PORT 4, R5 = PORT 5, D6 = PORT 6, D7 = PORT 7
Config Led: 16 * 2
Config ADC = Single, Prescaler = Auto
Pin R16A0 as Word
Pin R16A0 as Single
Pin R16A0 as Single
Pin R16A0 as Single
Pin R16A0 as Single
Pin R16A0 as Single
Pin R16A0 as Single
Pin R16A0 as Single

Cls
Upperline
Led "FORMALIN FORMALIN"
Lowerline
Led "0"
Wait 1
Cls
Do
  R16A0 = R16A0 + Getadc(0)
  R16A0 = R16A0 + Getadc(1)

  F16A0 = F16A0 + R16A0 * 4 / 7
  F16A0 = F16A0 / 1023

  R16A0 = F16A0 * F16A0
  R16A0 = R16A0 * 10
  R16A0 = 5 - R16A0
  R16A0 = R16A0 * F16A0
  F16A0 = R16A0 * 6720

  L16A0 = F16A0
  R16A0 = R16A0 / 0.21

Upperline
Led "0.000"
F16A0 = F16A0 / 1000
Lowerline

Wait 100
Loop
  
```

Gambar 3. Software Pengujian nilai ADC sensor dan Software Pengujian LCD

```

Project: "Micro Basic"
Script: 11059200
Config PORTC = Output
Red Alias PORTC.2
Green Alias PORTC.6
Yellow Alias PORTC.5

Do
  Red = 0
  Green = 0
  Yellow = 0

  Wait 1

  Red = 1
  Green = 1
  Yellow = 1

  Wait 1

Loop
  
```

```

Project: "Micro Basic"
Script: 11059200
Config LCD: - Pin, Bx = PORT 2, E = PORT 3, R4 = PORT 4, R5 = PORT 5, D6 = PORT 6, D7 = PORT 7
Config Led: 16 * 2
Config ADC = Single, Prescaler = Auto
Config PORTC = Output
Config PORTC = Input

Pin R16A0 as Word
Pin R16A0 as Single
Pin R16A0 as Single
Pin R16A0 as Single
Red Alias PORTC.2
Green Alias PORTC.6
Yellow Alias PORTC.5
SingleLedat Alias PINC.0
SinglePinat Alias PINC.1

Cursor Off
Cls
Upperline
Led "Digital Formal "
Lowerline
Led "Kandade Meter "
Wait 1
Cls
PORTC = 255
PORTC = 255
Aval
Do
  R16A0 = R16A0 + Getadc(0)
  Locate 1, 1

  Formalin = R16A0 - 495
  Formalin = Formalin / 20.3
  Formalin = Formalin + 8

  If Formalin <= 8 Then
    Formalin = 8
  
```

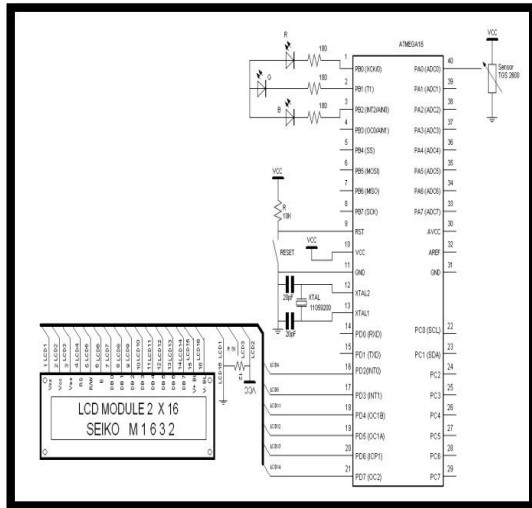
Gambar 4. Pengujian LED dan Program

Mikrokontroler dengan Basic Compailer

Pembuatan software "*Digital Formaldehyde Meter*" ini menggunakan program basic compailer (BASCOM) karena program ini merupakan program yang paling mudah untuk diaplikasikan pada proses mikrokontroler.

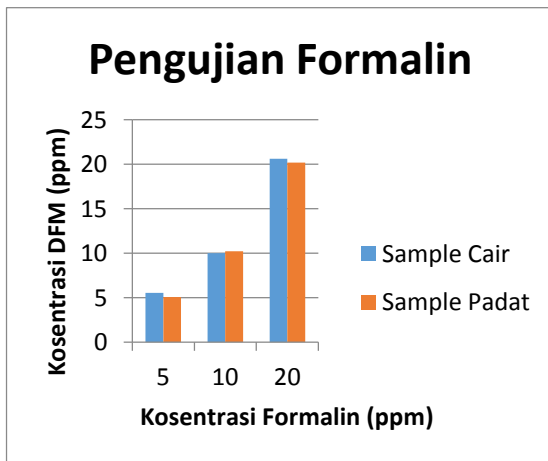
Perakitan Alat (Penyelesaian Hardware)

Proses perakitan hardware ini dilakukan dengan langkah awal, perakitan minisheet, pemasangan sensor pada PCB, perakitan casing, pemasangan heater, pemasangan led, pemasangan adaptor, dll. Gambar 9. Merupakan rangkaian dari “*Digital Formaldehyde Meter*”



Gambar 5. Rangkaian “*Digital Formaldehyde Meter*”

Hasil Proses Pengujian Alat

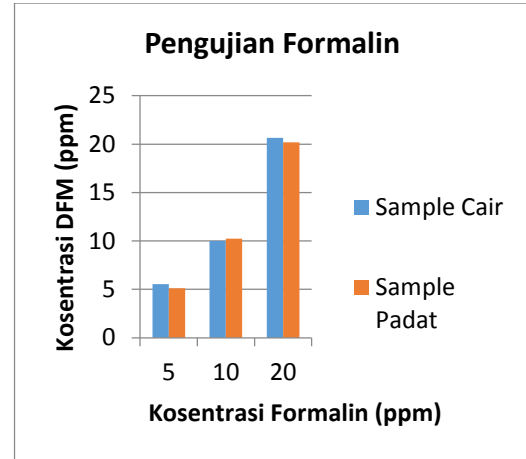


Gambar 6. Hasil Proses Pengujian Alat “*Digital Formaldehyde Meter*”

Pengujian “*Digital Formaldehyde Meter*” ini dilakukan dengan 3 kali ulangan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Proses pengujian didapatkan data, seperti tertera pada Gambar 6. Dari data tersebut dapat diketahui keefektifan alat dan erorr pada alat, (sample 5 ppm rata keefektifan = 94,46%, eror = 5,54. Sample 10 ppm keefektifan =

98,82%, eror = 1,17%. Sample 20 ppm keefektifan = 97,9%, eror = 2,1%). Sehingga, didapatkan rata-rata eror dari sample cair dan padat 2,93%.

Hasil Proses Pengujian Alat



Gambar 6. Hasil Proses Pengujian Alat “*Digital Formaldehyde Meter*”

Pengujian “*Digital Formaldehyde Meter*” ini dilakukan dengan 3 kali ulangan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Proses pengujian didapatkan data, seperti tertera pada Gambar 6. Dari data tersebut dapat diketahui keefektifan alat dan erorr pada alat, (sample 5 ppm rata keefektifan = 94,46%, eror = 5,54. Sample 10 ppm keefektifan = 98,82%, eror = 1,17%. Sample 20 ppm keefektifan = 97,9%, eror = 2,1%). Sehingga, didapatkan rata-rata eror dari sample cair dan padat 2,93%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan ini adalah sebagai berikut.

1. Metode perancangan “*Digital Formaldehyde Meter*” disesuaikan dengan standar pasar dan keergonomisan dengan ukuran panjang horizontal 193,8 mm, kemudian panjang vertikal 120 mm dengan lebar 60 mm dan panjang sisi miring 175,5 mm.
2. Teknologi *electronic nose* diaplikasikan dalam pembuatan alat deteksi formalin dengan *sensor gas array* yaitu menggunakan sensor TGS 2600 dan TGS 2611.
3. Metode pengujian “*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%.

5. REFERENSI

- [1] Ampuero, S. dan Bosset, J.O. 2003. The electronic nose applied to dairy products: a review. *Sensors and Actuators B Chemical*, 94 (1): 1-12.
- [2] Badan Pengawas Obat dan Makanan (POM). 2005. *Informasi Pengamanan Bahan Berbahaya Formalin*. Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya. Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya, Jakarta.
- [3] Bhattacharyya, N., Tudu, B., Jana, A., Ghosh, D., Bandyopadhyay, R., dan Saha, A. B. 2007. Illumination heating and physical raking for increasing sensitivity of electronic nose measurements with black tea, *Sensor and Actuators B Chemical*, 131: 37-42.
- [4] Chang, C. C., Chen, C.L., Liu, J. S. dan Chang, C. H. 2006. The Electro-Oxidation of Formaldehyde at a Boron-Doped Diamond Electrode. *Analytical Letters*, 39: 2581-2589.
- [5] El Barbri, N., El Bari, N., Correig, X., Bouchikhi, B., dan Llobet, E. 2007. Application of a portable electronic nose system to assess the freshness of morroccan sardines, *Materials Science & Engineering C*, 28: 666-670.
- [6] Figaro Engineering Inc. 2004. *Product and General Information for TGS Sensors*, Japan.
- [7] Frank, 2009, *Toksikologi Dasar*. Edisi II: Jakarta.
- [8] Gardner, J.W., H.W. Shin, dan E.L. Hines. 2000. "An electronic nose system to diagnose illness". *Sensors and Actuators B Chemical*, 70 (1-3): 19-24.
- [9] Handayani. 2006. "Bahaya Kandungan Formalin Pada Malwnan ", PT. Asta Internasional Tbk-Head Office: Jakarta.
- [10] Indang, N.M., Abdulamir, A. S., Bakar, A.A., Salleh, A.B., Lee. Y. H., Azah. N.Y. 2009. A Review: Methods of Determination of Health-Endangering Formaldehyde in Diet. *Medwell Journals*, 2: 31-47.
- [11] Media Industri No.211. 2006. Suara Industri dan Pemerintah
- [12] Reuss G, W. Disteldorf A.O. Gamer. 2005. Formaldehyde in ulmann's Encyelopedia of Industrial Wiley-VCH. <http://en.wikipedia.org/wiki/Formaldehyde>. IDtaksess 07 Oktober 2012.
- [13] WHO. (2002). Concise International Chemical Assesment, Document 40: Formaldehyde, World Health Organization Genewa
- [14] Zhang, S., Xie, C., Hui, M., Li, H., Bai, 2., & Z"og, D. 2008. "Spoiling and Formaldehyde" obtaining detections in octopus with an E-flose", *Food Chemistry*,13: 1346-1350.