

Stimulus Research Grant

## LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN



***PRINCIPLE COMPONENT ANALYSIS UNTUK KLASIFIKASI  
OLAHAN BAKSO BABI dan SAPI MENGGUNAKAN *ELECTRONIC NOSE****

**Oleh :**

**Ketua Pelaksana:**

Syafitri Jumianto, S.Si, M.Si (03.01.4.1.0049)

**Anggota Pelaksana:**

Anwar Mujadin, S.T., MT (12.01.3.1.0213)

Dhea Hanun Nabila (0104519009)

Dinda Bunga Anugrah (0104519010)

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**JUNI 2020**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Khusus Penelitian.....	2
1.4 Manfaat dan Urgensi penelitian .....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Electronic Nose.....	3
2.2 Olahan Bakso .....	5
2.3 Principle Component Analysis .....	6
2.4 Road Map .....	7
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	9
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	9
3.2 Langkah Penelitian .....	10
<b>BAB 4 HASIL SEMENTARA</b> .....	13
4.1 Telaah Pustaka .....	13
4.2 Pengujian dan Pemilihan Sensor Gas.....	13
4.3 Kalibrasi Ruang Sampel dan Ruang Sensor .....	16
4.4 Persiapan Uji Sampel Membuat Bakso .....	16
<b>TABEL RINGKASAN KEMAJUAN PENELITIAN</b> .....	16
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	18
<b>LAMPIRAN (LOG BOOK)</b> .....	19

## RINGKASAN

Setiap makhluk hidup tentu membutuhkan makanan dan tanpa makanan makhluk hidup akan sulit dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari. Manusia butuh makanan yang bergizi yang akan membantu pertumbuhan badan dan otak. Manusia tidak cukup hanya makan-makanan yang baik, enak dan bergizi saja. Tetapi sebagai makhluk ciptaan Sang Maha Pencipta, maka manusia dibatasi untuk makan segala. Dalam Islam dengan istilah halal atau haram. Makanan yang mengandung babi adalah jenis makanan yang dinyatakan haram. Untuk mengetahui makanan itu halal atau tidak, biasanya di dalam kemasannya terdapat sertifikat halal dari Majelis Ulama Indonesia (MUI). Untuk pengujian halal dan haram yang dilakukan oleh MUI digunakan berbagai metode pengujian.

Dalam penelitian ini akan diperkenalkan Electronic Nose (E-Nose) yang merupakan suatu metode yang meniru prinsip sistem indera penciuman pada manusia dalam menentukan suatu jenis aroma tertentu. Dari berbagai penelitian yang sudah dilakukan Sistem E-Nose dapat mendeteksi makanan yang mengandung babi atau tidak berdasarkan ciri aroma yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat penyempurnaan prototype sistem enose dalam mendeteksi makanan. Prototype ini selanjutnya akan digunakan untuk uji coba mendeteksi sampel bakso yang mengandung daging babi dengan bakso sapi. Digunakan metode Principle Component Analisis (PCA) untuk pengolahan data hingga analisa hasil dari data yang diperoleh. Diharapkan diperoleh gambaran hasil pembacaan grafik PCA yang menunjukkan clusterisasi/pengelompokan yang signifikan antara bakso babi dan bakso sapi.

Prototipe system enose ini bisa diproduksi massal dengan harga terjangkau baik oleh masyarakat maupun para peneliti. Luaran dari kegiatan ini terdiri dari kekayaan intelektual (KI) paten dan jurnal penelitian bereputasi.

**Kata Kunci:** *Electronic nose, bakso, principle component analysis*

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Setiap makhluk hidup tentu membutuhkan makanan dan tanpa makanan makhluk hidup akan sulit dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari. Manusia butuh makanan yang bergizi yang akan membantu pertumbuhan badan dan otak. Manusia tidak cukup hanya makan-makanan yang baik, enak dan bergizi saja. Tetapi sebagai makhluk ciptaan Sang Maha Pencipta, maka manusia dibatasi untuk makan segala. Dalam Islam dengan istilah halal atau haram. Makanan yang mengandung babi adalah jenis makanan yang dinyatakan haram. Untuk mengetahui makanan itu halal atau tidak, biasanya di dalam kemasannya terdapat sertifikat halal dari Majelis Ulama Indonesia (MUI). Untuk pengujian halal dan haram yang dilakukan oleh MUI digunakan berbagai metode pengujian.

Dalam penelitian ini akan diperkenalkan Electronic Nose (E-Nose) yang merupakan suatu metode yang meniru prinsip sistem indera penciuman pada manusia dalam menentukan suatu jenis aroma tertentu. Dari berbagai penelitian yang sudah dilakukan Sistem E-Nose dapat mendeteksi makanan yang mengandung babi atau tidak berdasarkan ciri aroma yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat penyempurnaan prototype sistem enose dalam mendeteksi makanan. Prototype ini selanjutnya akan digunakan untuk uji coba mendeteksi sampel bakso yang mengandung daging babi dengan bakso sapi. Digunakan metode Principle Component Analisis (PCA) untuk pengolahan data hingga analisa hasil dari data yang diperoleh. Diharapkan diperoleh gambaran hasil pembacaan grafik PCA yang menunjukkan clusterisasi/pengelompokan yang signifikan antara bakso babi dan bakso sapi.

Pengembangan teknologi di bidang sistem *E-Nose* semakin banyak dilakukan. Dapat diaplikasikan di bidang industri, kesehatan, pertahanan, dan pangan[1]. Beberapa penelitian pada pengembangan sistem *E-Nose* dilakukan dengan berbagai macam metode. Mulai dari sensor, sistem akuisisi data, dan metode yang digunakan untuk memproses data-data sinyal dari sensor. Penggunaan sampel sebagai sample uji menggunakan E-Nose dikarenakan setiap sampel akan memberikan aroma (VOC) yang berbeda.

## 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang diketengahkan pada penelitian ini adalah bahwa telah dilakukan penelitian dengan menggunakan enose untuk mendeteksi aroma. Belum banyak E-Nose digunakan sebagai instrumen untuk mendeteksi produk turunan makanan yang mengandung babi. Maka perlu dilakukan pengembangan system E-Nose dengan berfokus pada deteksi kandunagn babi melalui aroma yang dihasilkannya.

## 1.3. Tujuan khusus Penelitian

Penelitian bertujuan membuat prototype sistem E-Nose khusus untuk memdeteksi makanan. Mekanisme pengambilan aroma dari ruang sampel menuju ruang sensor dalam system tertutup dimana tidak ada udara luar yang masuk menjadi kekhususan dalam penelitian ini. Dimana mekanisme ini akan tetap memperhatikan prinsip dari metode E-Nose yaitu pembersihan ruang sensor (*purging*) dan pengambil aroma sampel ke ruang sensor (*sensing*) begitu seterusnya. Sebagai sampel untuk pembuatan prototype ini adalah proses fermentasi tape. Penjabaran lanjut tujuan adalah sebagai berikut :.(1) Membuat mekanisme metode *sensing* sensor gas terhadap sampel; (2) Membuat sistem *E-Nose* untuk deteksi makanan mengandung babi atau tidak; (3) Mengklasifikasikan sampel bakso babi dan bakso sapi dengan metode PCA.

## 1.4. Manfaat dan urgensi penelitian

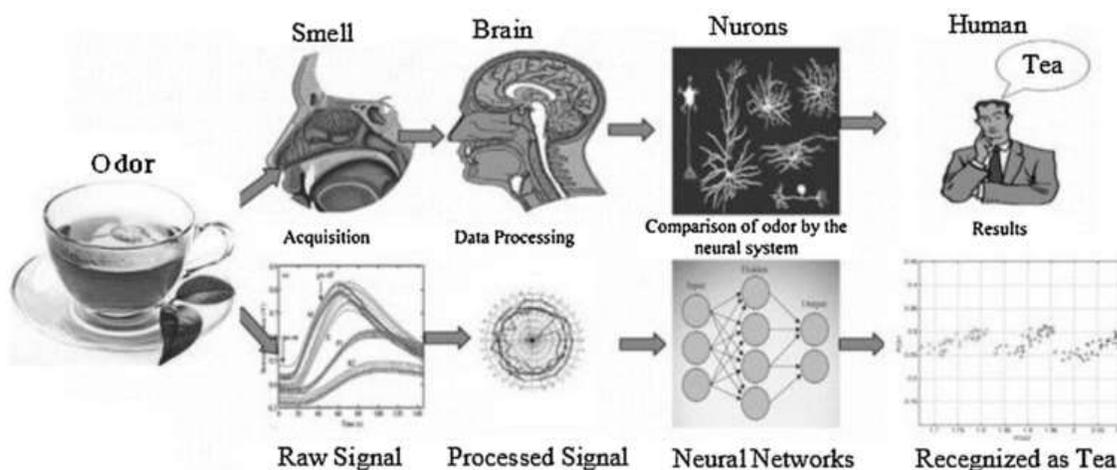
Penelitian ini memiliki arti manfaat khususnya untuk membuat ruang sampel pada system E-Nose yang diperuntukan mendeskriminasikan produk olahan yang terkandung daging babi. berdasarkan karakteristik aroma. Urgensi dari penelitian ini menawarkan suatu metode pendeteksian/pengujian pangan dengan elektronik nose dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga menjadikan solusi alat yang relative murah bila dibandingkan dengan metode Gas Cromatografi dan lainnya.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Electronic Nose

Sistem electronic nose (E-Nose) adalah suatu metode yang mencoba untuk meniru sistem indera penciuman pada manusia dalam menentukan suatu jenis aroma tertentu[1]. Secara umum memiliki prinsip yang sama dengan sistem penciuman manusia sebagaimana Gambar 2.1 berikut:

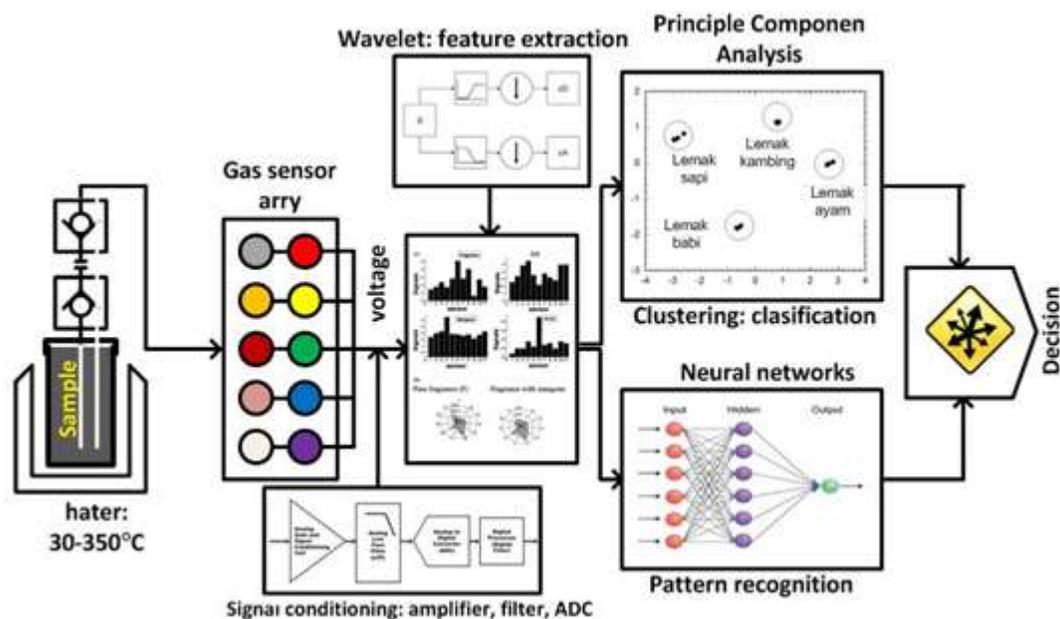


**Gambar 2.1. Analogi Sistem Biologis dan E-Nose [2][3]**

Tujuan dari sistem E-Nose yakni untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan aroma secara otomatis, yaitu sebagai pengontrol kualitas dalam industri yang membutuhkan pengenalan aroma, terutama industri makanan, minuman, dan rokok, Kemudian di bidang kesehatan digunakan sebagai deteksi cepat penyakit dalam, Kemudian di bidang pertahanan digunakan sebagai deteksi bahan-bahan peledak, oleh karena itu sistem E-Nose dirancang untuk menggantikan peran manusia dalam berbagai industri yang memerlukan kontrol kualitas berdasarkan ciri aroma. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan sistem penciuman manusia yang bersifat subjektif dan bergantung pada keadaan kesehatan dan psikologis.

Sistem E-nose terdiri dari berbagai macam bagian seperti pada Gambar 2.2 yaitu bagian larik sensor, pengkondisian sinyal, Analog to Digital Converter (ADC), mikrokontroler, komunikasi serial, akusisi data, signal processing, dan Principal Component Analysis (PCA)[4]. Sensor yang digunakan dalam sistem E-Nose adalah sensor metal-oxide. Sensor Metal Oxide Semiconductor (MOS) dibuat dari sebuah metal-oxide film yang bersifat resistif, misalnya: tin oxide. Permukaan film bereaksi dengan oksigen di mana reaksi ini dapat meningkatkan tahanan sensor. Sebaliknya

keberadaan dari molekul aroma lain di dekat sensor mengakibatkan konsentrasi oksigen pada permukaan film berkurang sehingga menurunkan resistansi sensor. Proses kimia ini hanya bisa berlangsung pada temperatur yang tinggi. Pada kondisi ini, mekanismenya adalah perubahan konsentrasi penyerapan oksigen pada permukaan MOS.



**Gambar 2.2 Sistem Penciuman *E-Nose*[4]**

Adapun sensor gas enose pada penelitian ini menggunakan senssr gas TGS. Sensor gas TGS adalah sebuah piranti elektronik yang berfungsi untuk mengubah respon input yang berupa gas menjadi output berupa resistansi. Resistansi yang muncul sebagai output dari sensor bergantung pada konsentrasi gas yang diterima oleh sensor. Gas yang direspon oleh sensor tergantung dari tipe sensor yang digunakan. Pada umumnya sebuah sensor dapat melakukan respon lebih dari satu macam gas

**Tabel 2.1. Karakteristik Sensor TGS pada E-Nose[5]**

Sensor	Targeted Gases	Smell Description
TGS 880	volatile vapors from food	food (while cooking)
TGS 825	hydrogen sulfide	rotten egg, sulfurous smells
TGS 826	ammonia	old rotten urine and fish (sharp, penetrating, and irritating smell)
TGS 822	alcohol, xylene, toluene, other VOC	aromatic solvents, wood fermentation, alcoholic beverages
TGS 2610	general hydrocarbons	smell of ripening fruits
TGS 2602	ammonia, hydrogen sulfide, ethanol, toluene	a wide range of smell: from rotten fish to wood fermentattion

## 2.2. Bakso Sapi dan Bakso Babi

Produk olahan daging yang sangat populer dewasa ini adalah bakso. Bahan baku untuk membuat bakso umumnya dari daging sapi. Namun sudah banyak jenis bahan baku daging untuk membuat bakso selain menggunakan daging sapi diantaranya dikenal bakso ikan, bakso udang, bakso ayam, bahkan ada juga dari daging babi/celeng/babi hutan.



(a)



(b)

**Gambar 2.2.( a) Tekstur bakso babi dan (b) Bakso sapi [6]**

Komposisi bahan pembuat olahan bakso mempengaruhi kualitas bakso. Bakso yang berkualitas harus menggunakan komposisi bahan yang tepat dan daging yang digunakan harus segar dan bermutu baik. Pembuatan bakso sebaiknya dilakukan secara higienis. Mutu bahan baku sangat mempengaruhi tingkat kekenyalan bakso yang dihasilkan. Semakin bagus mutu bahan baku yang digunakan, bakso yang dihasilnya akan semakin enak dan kenyal serta tekstur yang khas.

Namun ada pula oknum penjual bakso yang mengeruk keuntungan dengan cara mengoplos daging sapi dengan daging celeng atau daging babi. Padahal mengkonsumsi daging babi bagi pemeluk Islam, haram hukumnya. Ada banyak dalil yang menegaskan hal itu. Salahsatunya ialah: “Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah.” (QS. al-Baqarah (2): 173). Meskipun persentase daging babi dalam adonan bakso sedikit ,tetap saja hukumnya haram. Pendiri Halal Corner, Aisyah Maharani kepada *Republika* menjelaskan, ada beberapa perbedaan sederhana yang bisa digunakan untuk mendeteksi daging sapi dan babi.

Pertama, daging babi sangat kaya lemak. Kebanyakan lemak juga yang menyebabkan tekstur daging babi lebih licin dibandingkan daging sapi yang kesat. Bila lemak berlebihan perlu dipertanyakan. Kedua, ketika dibelah warna daging babi lebih merah dibandingkan daging sapi yang kecoklatan. Ketiga, bau daging babi lebih amis, sedangkan daging sapi aromanya khas dan tidak menimbulkan bau menyengat. Sayangnya, ciri-ciri tersebut agak sulit dikenali bila daging sudah diolah dan dicampur dengan bahan yang lain. Disinilah perlu kehati-hatian dari umat Islam untuk mencermati olahan daging, termasuk bakso. [6].

### 2.3. Principle Component Analysis

Principle Component Analysis (PCA) merupakan rumpun dari analisis multivariat. Fungsi PCA adalah dengan merangkum banyak variabel bebas ( $X$ ) yang memiliki indikasi saling berkorelasi ataupun saling mempengaruhi menjadi satu atau lebih variabel baru yang memuat kombinasi dari variabel-variabel bebas ( $X$ ) sebelumnya, yang akan memungkinkan menghilangkan masalah multikolinearitas ketika dibentuk suatu model regresi (regresi komponen utama).

Pada dasarnya PCA bertujuan menerangkan struktur varians-kovarians melalui kombinasi linear dari variabel-variabel. Secara umum analisis komponen utama bertujuan untuk mereduksi data dan menginterpretasikannya. Meskipun dari  $p$  buah variabel asal dapat diturunkan menjadi  $p$  buah komponen utama untuk menerangkan keragaman total sistem ( $p$  buah variabel), namun seringkali keragaman total itu dapat diterangkan secara memuaskan oleh sejumlah kecil komponen utama, misal, oleh  $k$  buah komponen utama, dimana  $k < p$  ( $k$  lebih kecil dari pada  $p$ ). Dalam hal ini,  $k$  buah komponen utama dapat menggantikan  $p$  buah variabel asal.

Analisis komponen utama sering kali dilakukan tidak saja merupakan akhir dari suatu pengolahan data tetapi juga merupakan tahap (langkah) antara dalam kebanyakan penelitian yang bersifat lebih besar (luas). Sebagai misal dalam analisis regresi komponen utama (principal component regression), maka analisis komponen utama akan merupakan tahap antara karena komponen utama dipergunakan sebagai input dalam membangun analisis regresi, demikian pula dalam analisis kluster, komponen utama dipergunakan sebagai input untuk melakukan pengelompokan.

Konsep Dasar *Principal Component Analysis (PCA)* yaitu:

1. Komponen utama pertama adalah kombinasi linear terbobot dari variabel asal yang dapat menerangkan keragaman terbesar.
2. Komponen utama kedua adalah kombinasi linear terboboti dari variabel asal yang tidak berkorelasi dengan komponen utama pertama, serta memaksimumkan sisa keragaman data setelah diterangkan oleh komponen utama pertama.

### 3. Dan seterusnya.

Dalam penggunaan *principal component analysis* (PCA) perlu diperhatikan yaitu **pertama**, apabila satuan dari variabel ( $X$ ) yang digunakan dalam membangun komponen utama tidak sama, maka variabel perlu ditransformasikan terlebih dahulu kedalam angka baku ( $Z$ ). **Kedua**, ada dua jenis bentuk input dalam pemrosesan pembentukan komponen utama yaitu matriks varians-kovarians dan matriks korelasi, matriks varians-kovarians digunakan jika satuan dari variabel sama dan matriks korelasi digunakan jika satuan dari variabel tidak sama dan variabel di transformasikan ke dalam bentuk angka baku ( $Z$ ). **Ketiga**, penentuan dalam penggunaan jenis matriks sebagai input dari perhitungan komponen utama ( $S$  atau  $R$ ) menentukan dalam formulasi yang digunakan dalam rangka menghitung besarnya bagian atau persentase keragaman total yang mampu diterangkan oleh komponen utama ke- $j$  dan formulasi yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan (korelasi) antara variabel asal dengan komponen utama yang terbentuk. **Keempat**, perhitungan nilai skor komponen utama diperoleh dari hasil perkalian nilai variabel ( $X$ ) dengan nilai vektor eigen yang dihasilkan dari proses perhitungan (bukan dari hasil perkalian faktor loading dengan nilai variabel  $X$ -nya).

Biasanya dalam *principal component analysis* (PCA), dari  $p$  buah komponen utama yang ada dipilih  $k$  buah komponen utama saja yang telah mampu menerangkan keragaman data cukup tinggi, katakanlah sekitar 80% s.d 90% dengan kriteria  $k < p$ . Misal, apabila  $p$  berukuran besar, sedangkan diketahui bahwa sekitar 80% s.d 90% keragaman total telah mampu diterangkan satu, dua atau tiga komponen utama pertama, maka komponen-komponen utama tersebut telah dapat menggantikan  $p$  buah variabel asal tanpa mengurangi informasi yang banyak.

Selanjutnya untuk menentukan variabel mana yang berkontribusi besar pada tiap komponen utama yang terbentuk, ditentukan berdasarkan nilai keeratan hubungan (nilai loading) yang dihasilkan antara variabel asal dengan komponen utama. Besar kontribusi untuk masing-masing variabel penelitian dalam komponen utama ditentukan dengan semakin tinggi nilai loading yang dihasilkan, berdasarkan kriteria korelasi di mana nilai korelasi lebih besar atau sama dengan 0.500 memiliki hubungan yang kuat dan sebaliknya untuk nilai korelasi lebih kecil dari 0.500 memiliki hubungan yang lemah.

*Principal componen analysis* (PCA) bermanfaat juga dalam *regrouping* variabel-variabel dengan melakukan penamaan ulang pada komponen utama yang terbentuk yaitu dengan melihat karakteristik dominan variabel yang menyusunnya. [7].

## 2.4. Road Map

Gambar 2.6. menampilkan peta jalan penelitian yang diajukan, yaitu dengan topik besar Pengembangan Electronic Nose. Tahun 2019 ini salah satu agenda adalah pembuatan prototype system enose pada ruang sampel untuk analisis pangan, yaitu yang diajukan di sini.



**Gambar 2.4. Peta jalan pengembangan E-Nose**

Pada penelitian sebelumnya di Universitas Al Azhar Indonesia belum pernah dilakukan. Payung penelitian tersebut telah sesuai dengan peta jalan penelitian di Program Studi Biologi UAI yang mengambil tema besar E-Nose sebagai instrument pangan fungsional pada proses biologi.

### BAB 3

#### METODE PENELITIAN

Dengan menggunakan *Electronik Nose* (Enose) dengan menggunakan 8 sensor gas *metal oxide semiconductors TGS* (*Taguchi Gas Sensor*) sebagaimana Tabel 2.1. yang masing-masing sensor tersebut sensitif terhadap senyawa gas tertentu dapat berfungsi baik, maka elektronik nose tersebut siap digunakan. Salah satu tujuan penelitian ini yaitu pengembangan enose untuk pendeteksi makanan yang mengandung babi. Diharapkan enose mampu mengklasifikasikan bakso babi dan bakso sapi dengan metode pengolahan data menggunakan *principle component analysis*.

#### 3.1. Alat dan bahan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagaimana tabel 3.1.1 dan tabel 3.1.2

**Tabel 3.1.1. Daftar Penggunaan Alat Penelitian**

No	Nama Alat	Kegunaan
1	Timbangan digital	Untuk menimbang sampel
2	Thermometer/sensor suhu	Untuk mengukur suhu sampel
3	Gelas Ukur	Untuk takaran air buat sampel
4	Peralatan masak	Untuk membuat bakso
5	Enose	Mendeteksi gas
6	Laptop	Untuk mengimput dan mengolah data

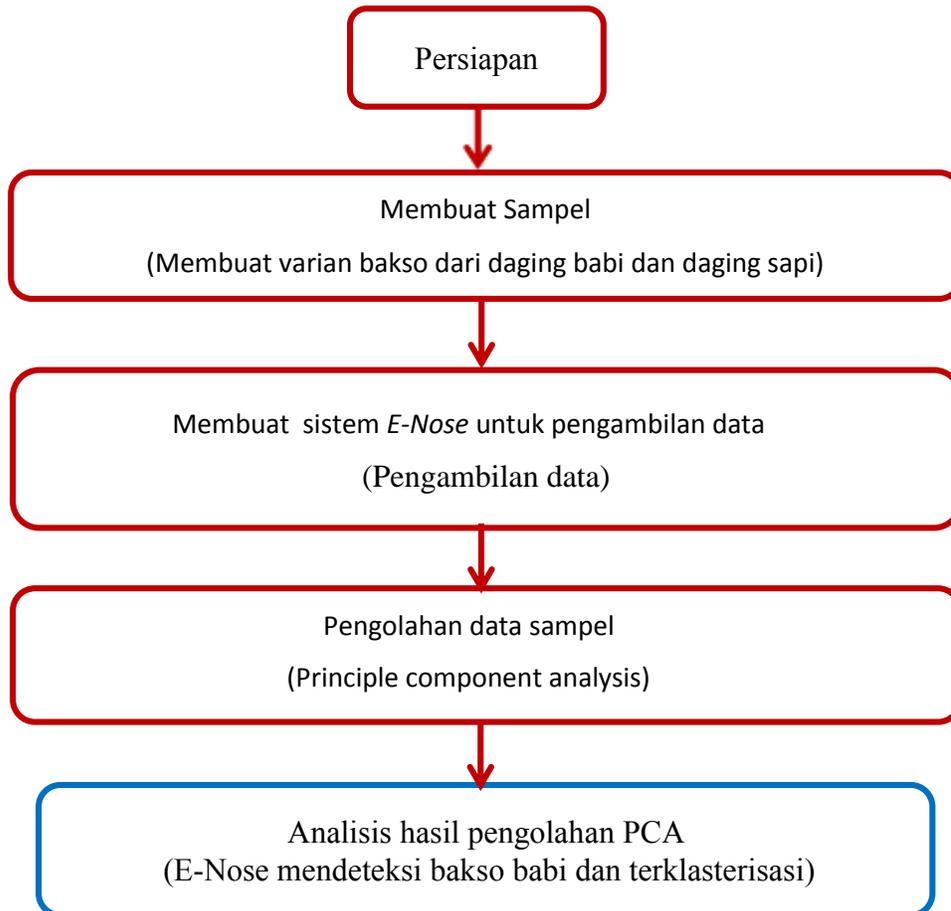
**Tabel 3.1.2. Daftar Penggunaan Bahan**

No	Nama Bahan	Kegunaan
1	1 kg daging babi	Sebagai bahan pokok pembuatan bakso babi
2	1 kg daging sapi	Sebagai bahan pokok pembuatan bakso sapi
3	1 kg Tepung Terigu	Sebagai bahan campuran bakso
4	1 kg Tepung Sagu	Sebagai bahan campuran bakso
5	Telur ayam dan bumbu secukupnya	Sebagai bahan campuran bakso
6	9 Toples kaca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagai wadah sampel variasi olahan bakso</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Varian bakso (50% daging babi dan 50% tepung, 50% daging sapi dan 50% tepung, 25% daging babi dan 25% daging sapi dan 50% tepung)</li> </ul>
7	Wadah kotak Alumunium foil ukuran 3 x 3 x 1 cm	Untuk wadah sampel sebanyak pengujian sampel bakso saat uji enose

### 3.2 Langkah Penelitian

Adapun langkah penelitian untuk pengujian sampel bakso babi dan bakso sapi dengan alat menggunakan enose dan diolah dengan metode *principle component analysis* adalah sebagaimana gambar 3.2.



**Gambar 3.2. Diagram alur penelitian**

Adapun penjelasan Gambar 3.2 sebagai berikut:

### 3.2.1. Membuat Sampel

Bahan yang digunakan adalah daging babi segar dan atau daging sapi segar yang telah digiling. Daging yang sudah digiling dicampur dengan tepung dan bumbu penyedap dengan komposisi adonan yang dikehendaki. Adonan dibentuk bulat hingga adonan habis dengan ukuran sekitar 3 cm, kemudian dimasukan ke dalam air mendidih sambil tetap dimasak hingga bakso mengapung. Jika bakso sudah mengapung itu menandakan bahwa bakso sudah matang dan siap untuk ditiriskan/diangin-anginkan [8]. Dalam penelitian ini akan dibuat 3 varian bakso yaitu

- a) Bakso A dengan komposisi 50% daging babi dan 50% tepung,
- b) Bakso B dengan komposisi 50% daging sapi dan 50% tepung,
- c) Bakso C dengan komposisi 25% daging babi dan 25% daging sapi dan 50% tepung.

Masing-masing varian bakso tersebut disimpan dalam wadah toples kaca. Bakso A dimaukan dalam wadah toples A, bakso B ditempatkan kedalam wadah toples B, begitu juga dengan bakso C dalam toples C.

Sampel yang ada dalam beberapa wadah toples tersebut akan diuji dengan menggunakan enose. Berdasarkan urutan waktu pengambilan wadah toples sebagai berikut:

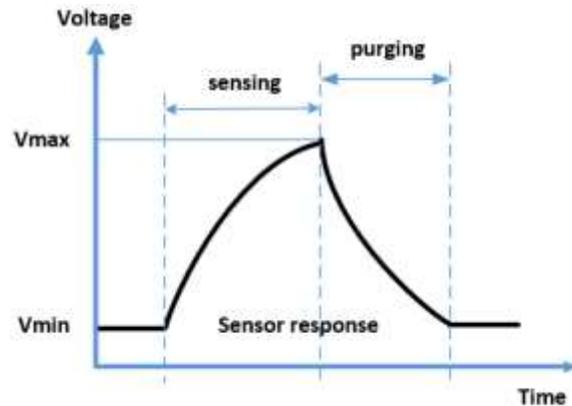
**Tabel 3.2.1. Tabel Waktu Pengambilan Sampel**

<b>Toples</b>	<b>Penamaan Label pada Toples berdasarkan urutan waktu pengujian</b>
Toples A/B/C	Tanggal .../bulan.../tahun 2020 Jam .....
Toples A/B/C	Tanggal .../bulan.../tahun 2020 Jam .....
Toples A/B/C	Tanggal .../bulan.../tahun 2020 Jam .....

Pengambilan sampel untuk pengujian dengan Enose yaitu menempatkan sampel bakso ditimbang dahulu kurang lebih 50 gr kemudian ditempatkan dalam wadah kotak Alumunium foil ukuran 3 x 3 x 1 cm. Sampel ini siap diujikan dengan menggunakan enose. Dalam pengujian ini akan dilakukan sebanyak 5 kali dengan mengambil sampel dari toples yang sama masing-masing 50 gr.

### 3.2.2. Data Acquisisi/pengambilan data

Tipe respon sensor pada E-Nose seperti pada gambar 2.5. Pengambilan data dengan dengan cara (a) Differential baseline manipulation,  $x_{i,j} = V_{i,j}^{\max} - V_{i,j}^{\min}$  dengan Vmax is nilai respon maksimum pada keluaran sensor, and Vmin is nilai respon pada keluaran sensor. (b) Pengenalan ciri, untuk mengidentifikasi suatu karakter unik dari respon sensor.  $Y_i = \max(x_{i,j})$  digunakan sebagai pengenalan ciri (feature extraction) pada nilai maksimum pada sensor.



Gambar 3.2.2. Tipe respon sensor pada E-Nose

### 3.2.3. Pengolahan Data

Data dari sampel tersebut kemudian diolah dengan menggunakan metode Analisis Principal Component (PCA) [9][10][11]. Pengolahan data enose diharapkan dapat mengklasifikasikan aroma bakso babi dan bakso sapi dan juga bakso campuran..

### 3.2.4. Analisa Data

Analisa data dengan cara membaca hasil grafik PCA. Karakteristik dari aroma pola antara bakso babi, bakso sapi dan campuran diharapkan metode PCA mampu mengklasterisasi masing-masing sampel. Sehingga diharapkan dapat dianalisa bahwa Enose bisa mengklasifikasikan jenis bakso. Dan diharapkan Enose bisa dijadikan alat untuk mendeteksi bakso yang mengandung babi atau tidak.

## BAB 4

### HASIL SEMENTARA

Adapun hasil sementara pembuatan prototype sistem enose dalam mendeteksi makanan. Prototype ini selanjutnya akan digunakan untuk uji coba mendeteksi sampel bakso yang mengandung daging babi dengan bakso sapi. Digunakan metode Principle Component Analisis (PCA) untuk pengolahan data hingga analisa hasil dari data yang diperoleh. Diharapkan diperoleh gambaran hasil pembacaan grafik PCA yang menunjukkan clusterisasi/pengelompokan yang signifikan antara bakso babi dan bakso sapi.

Penelitian ini masih berada dalam jadwal pelaksanaan kegiatan sebagaimana termuat pada proposal awal. Namun dalam suasana penggunaan Laboratorium Elektronika UAI dimasa pandemi Covid ini sedikitnya mengganggu pelaksanaan penelitian ini. Namun hal ini bisa teratasi masih dalam koridor Tabel 4 berikut ini :

**Tabel 4 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan**

No	Kegiatan	Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Telaah pustaka	X	X						
2	Pemilihan/pengujian sensor gas	X	X						
3	Kalibrasi Ruang Sampel dan Ruang Sensor		X	X					
4	Persiapan Uji sampel membuat bakso			X	X				
5	Pengambilan data				X	X			
6	Pengolahan data					X	X		
7	Analisa data						X	X	
8	Draft jurnal							X	X
9	Pembuatan Poster							X	X
10	Laporan akhir Kegiatan							X	X

Sampai dengan “Laporan Kemajuan” ini dibuat yaitu bulan Juni 2020 sebagai berikut:

#### 4.1. Telaah Pustaka

Sebagaimana tercantum jurnal penelitian yang terdapat pada daftar pustaka dan juga bahan kajian lainnya, menjadi acuan dalam pengembangan penelitian ini.

#### 4.2. Pemilihan/Pengujian sensor gas

Sensor TGS yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis sensor TGS813, TGS822, TGS826, TGS2600, TGS2611, TGS2612, dan TGS2620. Sensor tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2.1. secara berurutan.



**Gambar 4.2.1.** Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat *electronic nose*

(Sumber: Figaro, 2003)

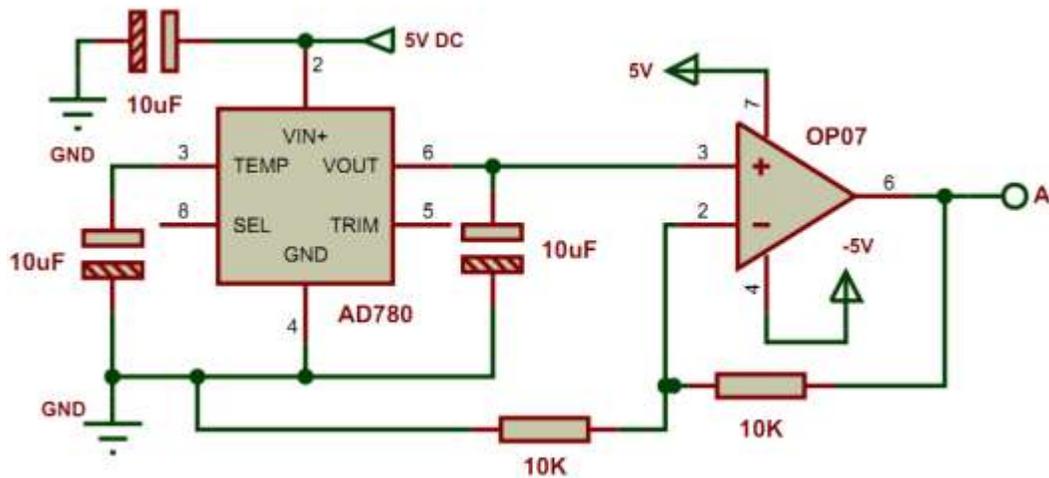
Karakteristik dari sensor-sensor yang digunakan pada perangkat *electronic nose* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 4.2.** Karakteristik respons *Taguchi Gas Sensor* (TGS)

Jenis Sensor	Karakteristik Respon Sensor
TGS813	Sensitifitas tinggi terhadap gas metana, propane, butane, dan gas-gas mudah terbakar (ammonia, karbon monoksida, alcohol dan sebagainya).
TGS822	Sensitifitas tinggi terhadap uap dari pelarut organic(misal:etanol) , dan gas-gas mudah terbakar.
TGS826	Sensitifitas tinggi terhadap ammonia.
TGS2600	Sensitifitas tinggi terhadap gas kontaminan udara seperti karbon monoksida dan hydrogen,
TGS2602	Sensitifitas tinggi terhadap gas berbau seperti ammonia dan H <sub>2</sub> S dari limbah lingkungan, dan senyawa volatile seperti toluene dari sisa-sisa produk konstruksi
TGS2611	Sensitifitas tinggi terhadap gas metana
TGS2612	Sensitifitas tinggi terhadap gas Liquified Petroleum dan gas metana
TGS2620	Sensitifitas tinggi terhadap uap pelarut organic dan alcohol atau gas-gas mudah terbakar

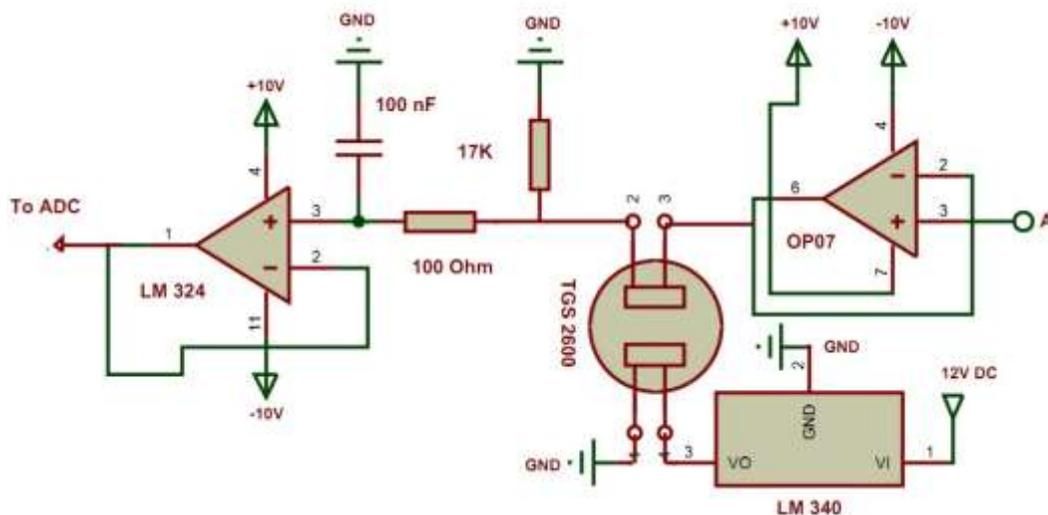
Sensor-sensor yang berada pada alat *electronic nose* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor TGS813, TGS822, TGS826, TGS2600, TGS2611, TGS2612, dan TGS2620. TGS merupakan singkatan dari *Taguchi Gas Sensor* yang merupakan sensor gas yang diproduksi oleh Figaro Inc.

Selanjutnya dilakukan perancangan rangkaian catudaya untuk sensor gas sebagaimana Gambar 4.2.2 dan hasilnya berjalan baik.



**Gambar 4.2.2. Rangkaian Catu Daya ( $V_c$ ) Sensor Gas**

Setelah dilakukan perancangan catu daya untuk 8 buah sensor yang digunakan pada penelitian ini, selanjutnya adalah perancangan satu per satu sensor ke dalam sistem *E-Nose*, seperti



yang disajikan pada rangkaian sensor Gambar 4.3.3. berfungsi dengan baik.

### Gambar 4.2.3. Rangkaian Dasar Sensor TGS 2600

Untuk sensor lain sudah dilakukan pengujian dan masih berfungsi baik.

#### 4.3. Kalibrasi Ruang Sampel dan Ruang Sensor

Kalibrasi Ruang Sampel dan Ruang Sensor berfungsi baik.

#### 4.4. Persiapan Uji sampel membuat bakso

Dilakukan latihan pembuatan bakso menggunakan daging sapi dan berhasil dibuat bakso berbentuk bulat dan tidak hancur saat direbus. Bakso dengan komposisi 50% daging sapi (500 gram) yang telah digiling halus dan 50% tepung (500 gram) beserta bumbu (bawang putih, garam dan penyedap rasa). Selanjutnya akan dibuat bakso daging babi dan bakso campuran daging sapi dicampur daging babi.

Demikian tahap pelaksanaan penelitian sementara ini sampai bulan Juni 2020 telah mencapai 50% dari total tahapan penelitian yang akan dilaksanakan hingga akhir.

**Tabel 4.3. Ringkasan Kemajuan Penelitian**

No	Kegiatan	Waktu		Hasil	Kendala, Rencana Perubahan (jika ada)	Keterangan
		Rencana	Pelaksanaan			
1.	Telaah Pustaka	Maret- Juni	Maret- Juni	100%	Tidak ada	selesai
2.	Pemilihan/pengujian sensor gas	Maret - Juni	Maret - Juni	100%	Tidak ada	selesai
3.	Kalibrasi Ruang Sampel dan Sensor	Maret - Juni	Maret - Juni	100%	Tidak ada	selesai
4.	Persiapan Uji Sampel membuat Bakso	Juni - September	Juni - September	50%	Tidak ada	Sedang proses
5.	Pengambilan Data	Agustus - Oktober	Agustus - Oktober	0%	Tidak ada	Belum waktunya

6.	Pengolahan Data	Agustus - Oktober	Agustus - Oktober	0%	Tidak ada	Belum waktunya
7.	Analisa Data	Agustus - Oktober	Agustus - Oktober	0%	Tidak ada	Belum waktunya

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] K. Triyana, M. Taukhid Subekti, P. Aji, S. Nur Hidayat, and A. Rohman, "Development of Electronic Nose with Low-Cost Dynamic Headspace for Classifying Vegetable Oils and Animal Fats," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 771, pp. 50–54, 2015.
- [2] S. Kiani, S. Minaei, and M. Ghasemi-Varnamkhasi, "Application of electronic nose systems for assessing quality of medicinal and aromatic plant products: A review," *J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2016.
- [3] M. G. Ghasemi-Varnamkhasi and M. Aghbashlo, "Electronic nose and electronic mucosa as innovative instruments for real-time monitoring of food dryers," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 38, no. 2, pp. 158–166, 2014.
- [4] P. Boeker, "On 'Electronic Nose' methodology," *Sensors Actuators, B Chem.*, vol. 204, pp. 2–17, 2014.
- [5] T. Dymerski, J. Gebicki, W. Wardencki, and J. Namieśnik, "Application of an electronic nose instrument to fast classification of Polish honey types," *Sensors (Switzerland)*, vol. 14, no. 6, pp. 10709–10724, 2014.
- [6] <https://www.republika.co.id/berita/dunia-islam/fatwa/15/04/16/nmwq76-begini-cara-sederhana-deteksi-bakso-oplosan-babi>
- [7] <https://www.mobilestatistik.com/principal-component-analysis-pca/>
- [8] Tahrir Aulawi, Retry Ninsix, "Sifat fisik bakso daging sapi dengan bahan pengental dan lama penyimpanan yang berbeda," *Jurnal Peternakan Vol 6 No 2 September (44 - 52)*, 2009.
- [9] Q. Chen, A. Liu, J. Zhao, and Q. Ouyang, "Classification of tea category using a portable electronic nose based on an odor imaging sensor array," *J. Pharm. Biomed. Anal.*, vol. 84, pp. 77–83, 2013.
- [10] H. Cheng, Z. H. Qin, X. F. Guo, X. S. Hu, and J. H. Wu, "Geographical origin identification of propolis using GC-MS and electronic nose combined with principal component analysis," *Food Res. Int.*, vol. 51, no. 2, pp. 813–822, 2013.
- [11] L. Dang, F. Tian, L. Zhang, C. Kadri, X. Yin, X. Peng, and S. Liu, "A novel classifier ensemble for recognition of multiple indoor air contaminants by an electronic nose," *Sensors Actuators, A Phys.*, vol. 207, pp. 67–74, 2014.

# Lampiran

# Buku Catatan

# Harian Penelitian

(LOG BOOK PENELITIAN)

Versi Ringkasan dalam Word

Judul :

PRINCIPLE COMPONENT ANALYSIS UNTUK KLASIFIKASI OLAHAN BAKSO BABI DAN  
SAPI MENGGUNAKAN ELECTRONIC NOSE

Ketua Peneliti :

Syafitri Jumianto, S.Si, M.Si

Stimulus Research Grant

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M)

Universitas Al Azhar Indonesia

Tahun 2020

## Logbook/Catatan Kegiatan Penelitian

Principle Component Analysis untuk Klasifikasi Olahan Bakso Babi dan Sapi Menggunakan Electronic Nose

Hari/Tanggal	: Minggu pertama dan kedua Maret 2020
Tempat	: Rumah
Kegiatan	: Telaah pustaka
	<p>[1] K. Triyana, M. Tauhid Subekti, P. Aji, S. Nur Hidayat, and A. Rohman, "Development of Electronic Nose with Low-Cost Dynamic Headspace for Classifying Vegetable Oils and Animal Fats," <i>Appl. Mech. Mater.</i>, vol. 771, pp. 50–54, 2015.</p> <p>[2] S. Kiani, S. Minaei, and M. Ghasemi-Varnamkhasti, "Application of electronic nose systems for assessing quality of medicinal and aromatic plant products: A review," <i>J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants</i>, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2016.</p> <p>[3] M. G. Ghasemi-Varnamkhasti and M. Aghbashlo, "Electronic nose and electronic mucosa as innovative instruments for real-time monitoring of food dryers," <i>Trends Food Sci. Technol.</i>, vol. 38, no. 2, pp. 158–166, 2014.</p> <p>[4] P. Boeker, "On 'Electronic Nose' methodology," <i>Sensors Actuators, B Chem.</i>, vol. 204, pp. 2–17, 2014.</p> <p>[5] T. Dymerski, J. Gebicki, W. Wardencki, and J. Namieśnik, "Application of an electronic nose instrument to fast classification of Polish honey types," <i>Sensors (Switzerland)</i>, vol. 14,</p>

no. 6, pp. 10709–10724, 2014.

Hasil : Buat acuan penelitian

Keterangan :

## Logbook/Catatan Kegiatan Penelitian

Principle Component Analysis untuk Klasifikasi Olahan Bakso Babi dan Sapi Menggunakan Electronic  
Nose

Hari/Tanggal : Minggu ketiga dan keempat Maret 2020

Tempat : Rumah

Kegiatan	: Telaah pustaka  [6] <a href="https://www.republika.co.id/berita/dunia-islam/fatwa/15/04/16/nmwq76-begini-cara-sederhana-deteksi-bakso-oplosan-babi">https://www.republika.co.id/berita/dunia-islam/fatwa/15/04/16/nmwq76-begini-cara-sederhana-deteksi-bakso-oplosan-babi</a>  [7] <a href="https://www.mobilestatistik.com/principal-component-analysis-pca/">https://www.mobilestatistik.com/principal-component-analysis-pca/</a>  [8] Tahrir Aulawi, Retry Ninsix, “Sifat fisik bakso daging sapi dengan bahan pengenyal dan lama penyimpanan yang berbeda,” <i>Jurnal Peternakan</i> Vol 6 No 2 September (44 - 52), 2009.  [9] Q. Chen, A. Liu, J. Zhao, and Q. Ouyang, “Classification of tea category using a portable electronic nose based on an odor imaging sensor array,” <i>J. Pharm. Biomed. Anal.</i> , vol. 84, pp. 77–83, 2013.  [10] H. Cheng, Z. H. Qin, X. F. Guo, X. S. Hu, and J. H. Wu, “Geographical origin identification of propolis using GC-MS and electronic nose combined with principal component analysis,” <i>Food Res. Int.</i> , vol. 51, no. 2, pp. 813–822, 2013.  [11] L. Dang, F. Tian, L. Zhang, C. Kadri, X. Yin, X. Peng, and S. Liu, “A novel classifier ensemble for recognition of multiple indoor air contaminants by an electronic nose,” <i>Sensors Actuators, A Phys.</i> , vol. 207, pp. 67–74, 2014.
Hasil	: Buat acuan penelitian
Keterangan	:

## Logbook/Catatan Kegiatan Penelitian

Principle Component Analysis untuk Klasifikasi Olahan Bakso Babi dan Sapi Menggunakan Electronic Nose

Hari/Tanggal	: Minggu pertama dan kedua April 2020
Tempat	: Rumah dan Laboratorium
Kegiatan	: Pemilihan/pengujian sensor gas  Dilakukan pengujian 4 sensor TGS terdiri dari 8 jenis sensor pada alat enose
Hasil	:  TGS813  TGS822  TGS826  TGS2600  Berfungsi baik
Keterangan	:

## Logbook/Catatan Kegiatan Penelitian

Principle Component Analysis untuk Klasifikasi Olahan Bakso Babi dan Sapi Menggunakan Electronic Nose

Hari/Tanggal	: Minggu ketiga dan keempat April 2020
Tempat	: Rumah dan Laboratorium
Kegiatan	: Pemilihan/pengujian sensor gas  Dilakukan pengujian 4 sensor TGS terdiri dari 8 jenis sensor pada alat enose
Hasil	:  TGS2602  TGS2611  TGS2612  TGS2620
Keterangan	:  Semua berfungsi baik

## Logbook/Catatan Kegiatan Penelitian

Principle Component Analysis untuk Klasifikasi Olahan Bakso Babi dan Sapi Menggunakan Electronic Nose

Hari/Tanggal	: Minggu pertama dan kedua Mei 2020
Tempat	: Rumah dan Laboratorium
Kegiatan	:  Kalibrasi Ruang Sampel
Hasil	: Baik
Keterangan	:

## Logbook/Catatan Kegiatan Penelitian

Principle Component Analysis untuk Klasifikasi Olahan Bakso Babi dan Sapi Menggunakan Electronic Nose

Hari/Tanggal	: Minggu kedua dan ketiga Mei 2020
Tempat	: Rumah dan Laboratorium
Kegiatan	: Perbaikan Ruang Sensor Enose
Hasil	: Ok
Keterangan	:

## Logbook/Catatan Kegiatan Penelitian

Principle Component Analysis untuk Klasifikasi Olahan Bakso Babi dan Sapi Menggunakan Electronic Nose

Hari/Tanggal	: Minggu pertama dan kedua Juni 2020
Tempat	: Rumah dan Laboratorium
Kegiatan	: Belajar membuat Bakso (daging sapi)
Hasil	: Ok
Keterangan	: Untuk selanjutnya dengan daging babi

## Logbook/Catatan Kegiatan Penelitian

Principle Component Analysis untuk Klasifikasi Olahan Bakso Babi dan Sapi Menggunakan Electronic Nose

Hari/Tanggal	: Minggu ketiga
Tempat	: Rumah
Kegiatan	: Persiapan pembuatan laporan kemajuan penelitian
Hasil	:
Keterangan	:

