

## Klasifikasi Pola Aroma Teh Hijau Menggunakan Hidung Elektronik (*E-Nose*) Berbasis Linear Diskriminan Analisis (LDA)

Kusairi<sup>1)\*</sup>, Muthmainnah<sup>1)</sup>, Imam Tazi<sup>1)</sup>, Moh.Fajrul Falah<sup>1)</sup>

Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim

kusairi@uin-malang.ac.id

**Abstrak:** Aroma teh merupakan sesuatu yang sulit diukur karena membutuhkan kejelian dalam indra penciuman sehingga untuk mengukur aroma dalam rangka mempertahankan kualitas teh yaitu menggunakan alat Hidung elektronik/enose yang terdiri dari sensor-sensor yang digunakan untuk mendeteksi aroma atau bau. Hidung elektronik/Enose terbuat dari beberapa larik sensor gas dan memiliki sistem kerja seperti indra penciuman manusia. Melalui e-nose aroma teh hijau dapat diidentifikasi dan diklasifikasi menggunakan metode LDA (*linear discriminant analysis*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui klasifikasi beberapa merek teh hijau menggunakan hidung elektronik dan analisis hasil data keluaran dari hidung elektronik menggunakan metode linear diskriminan analisis (LDA) berdasarkan aromanya. Hasil pengukuran hidung elektronik (*e-nose*) yang berupa kurva sensing dan flessing, dicari luasannya dengan menggunakan metode integral trapesium. Data berupa luasan diolah dengan menggunakan metode LDA. Dilakukan pengujian untuk tingkat akurasi dan presisi hidung elektronik (*e-nose*) dengan uji validitas dan reabilitas hasil pengukuran. Hasil pengukuran berbasis hidung elektronik, menghasilkan empat cluster besar dengan menggunakan pengolahan data metode LDA yaitu kelompok teh hijau merek TT dan TJ, kelompok teh hijau TCB, kelompok teh hijau merek TKD dan teh hijau merek TM. Dari data LDA didapatkan Fungsi diskriminan pertama (FD1) dan Fungsi diskriminan kedua (FD2) yang mempunyai nilai 48,8% dan 37,6% dari total varians. Nilai total dua fungsi diskriminan pertama sebesar 86,4 % sudah mampu untuk mengklasifikasikan secara baik berdasarkan grafik *score plot*.

**Kata Kunci:** Teh Hijau, Hidung elektronik (*e-nose*), *Linear Discriminant Analysis* (LDA)

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia banyak memiliki perkebunan teh yang berada di sebagian pulau Sumatera dan pulau Jawa (Amelia et al., 2010). Teh hijau merupakan minuman yang sangat digemari sejak jaman dahulu di beberapa negara seperti Jepang, Turki, Inggris dan Indonesia. Saat ini negara-negara lain juga turut mengkonsumsi teh hijau karena disinyalir kandungan didalamnya banyak memberikan manfaat bagi kesehatan. Teh hijau dapat menurunkan resiko penyakit kronis seperti kanker dan jantung. Kandungan senyawa polifenol katekin pada teh hijau berperan sebagai antioksidan yang dapat menghambat oksidasi molekul (Dewi, 2008).

Semakin sadarnya peminum teh hijau akan manfaatnya bagi kesehatan maka persaingan dalam industri teh hijau semakin ketat. Kualitas teh biasanya ditentukan oleh beberapa faktor salah satunya adalah aroma teh. Aroma merupakan sesuatu yang sulit diukur karena membutuhkan kejelian dalam indra penciuman. Sehingga diperlukan inovasi untuk mengukur aroma dalam rangka mempertahankan kualitas teh.

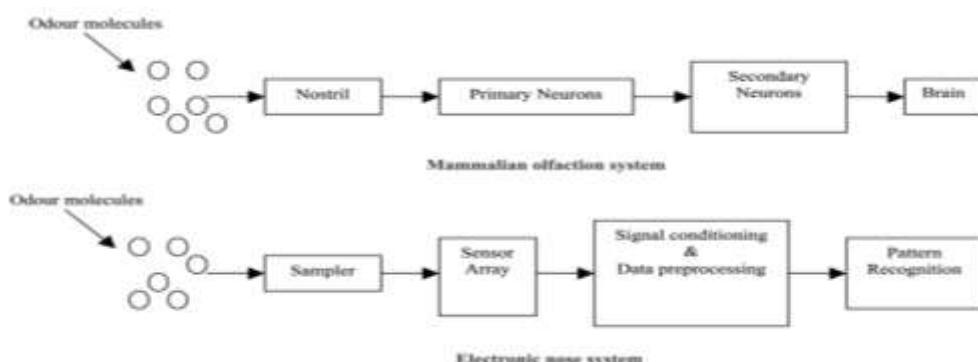
Hidung elektronik yang selanjutnya disebut enose adalah sebuah alat yang terdiri dari sensor-sensor yang digunakan untuk mendeteksi aroma atau bau. Enose terbuat dari beberapa larik sensor gas dan memiliki sistem kerja seperti indra penciuman manusia, sehingga enose sering disebut sistem olfaktori manusia (Rahmatullah, 2013). Keluaran dari enose berupa sinyal tegangan yang memiliki pola unik untuk mewakili masing-masing aroma. Karena itu enose sering digunakan untuk beberapa aplikasi seperti identifikasi, kuantifikasi, klasifikasi dan perbandingan yang berdasarkan aroma.

Dari beberapa penelitian tentang e-nose yang pernah dilakukan diantaranya terdapat dalam bidang makanan (food) seperti melihat uji cepat mutu beras aromatik (Wijayanti et al., 2013), untuk mendeteksi campuran Minyak babi pada minyak zaitun (Tazi et al., 2018), minyak babi pada kanola (Muthmainnah et al., 2020), klasifikasi teh hitam (Tudu, B dkk, 2008), dan bidang Lingkungan (*environment*) (Firdaus, 2013). Tazi

(2018) mengembangkan enose untuk mendeteksi kontaminan minyak babi pada minyak zaitun, filma. Vietoris (2015) menggunakan enose untuk mengklasifikasi beberapa macam kopi berdasarkan aromanya (Vietoris et al., 2015).

Enose untuk mendeteksi aroma dalam rangka untuk mengklasifikasi beberapa merek teh hijau. Diharapkan melalui e-nose aroma teh hijau dapat diidentifikasi dan kemudian diklasifikasi menggunakan metode linear diskriminan analisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi beberapa merek teh hijau menggunakan hidung elektronik dan hasil data keluaran dari hidung elektronik menggunakan metode linear diskriminan analisis (LDA) berdasarkan aromanya.

Dalam beberapa dekade terakhir teknologi Hidung elektronik (e-nose) berkembang pesat. Pesatnya perkembangan hidung elektronik karena aplikasinya yang luas, biayanya yang relatif murah, aman dan kecepatan hasil deteksi yang diperoleh. Cara kerja Hidung elektronik meniru indera penciuman manusia. Sistem indera penciuman manusia dibagi menjadi tiga lapisan yaitu: (1) Lapisan sel penciuman sekitar satu miliar sel, (2) Vesikel penciuman berfungsi untuk meregulasi, menguatkan dan mengendalikan pesan dari sel penciuman dan (3) Pusat penciuman di otak yang bertanggung jawab mendefinisikan sinyal dan mengklasifikasi jenis aroma yang terciptakan (Botre dkk. 2010). Berdasarkan sistem indera penciuman manusia inilah Hidung elektronik dibuat. Berikut Blok diagram analogi sistem Hidung elektronik terhadap sistem penciuman manusia dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Analogi sistem hidung elektronik (Hidung elektronik) terhadap sistem penciuman manusia (Arshak dkk. 2004)

Pada bagian awal, sampel yang akan diteliti ditempatkan secara terpisah dengan sistem pengambil aroma (larik sensor) (Rahmatullah, 2015), aroma yang akan dideteksi dipaparkan ke larik sensor. Sensor-sensor ini hampir sama fungsinya dengan sel penciuman manusia. Manusia memiliki satu miliar sel penciuman, tapi hidung elektronik hanya menggunakan beberapa sensor saja. Data analog dari sensor akan diubah menjadi data digital oleh analog to digital converter (ADC) untuk disimpan ke komputer dan dianalisa lebih lanjut. Data dari ADC akan diprapemroseskan terlebih dahulu. Prapemrosesan berfungsi untuk menyiapkan sinyal agar dapat dengan mudah diolah oleh mesin pengenalan pola. Tahapan ini fungsinya hampir sama dengan lapisan vesikel pada indera penciuman manusia. Tahap akhir adalah pemrosesan oleh sistem pengenalan pola. Bagian ini bertujuan untuk mengklasifikasi dan memprediksi sampel yang tidak diketahui jenisnya.

Teh hijau (*Camellia sinensis*) adalah tumbuhan yang berasal dari kawasan bagian timur India dan bagian selatan Cina. Pada tahun 1686 teh hijau mulai dikenal di Indonesia oleh Dr. Andreas Cleyer. Beliau adalah seorang yang berkebangsaan Belanda. Terdapat dua kelompok varietas teh yang sangat terkenal, yaitu assamica yang berasal dari kawasan India dan sinensis yang berasal dari kawasan Cina.

Teh hijau memiliki beberapa kandungan senyawa kimia berupa polifenol (catekin), tannis, metilxantin dan flavonoid. Flavonoid yang dihasilkan dipengaruhi oleh perlakuan suhu, lama penyeduhan dan interaksi antar keduanya (Fajar et al., 2018). Pada setiap 100 gr daun teh terdapat kandungan kalori 17 kJ, kandungan air 75 – 80 %, kandungan polifenol 25%, kandungan protein 20%, kandungan karbohidrat 4%, kandungan kafein 2,5 – 4,5%, kandungan serat 27%, dan kandungan pectin 6% (Dalimarta, 1999).

Pada teh hijau polifenol atau catekin adalah zat antibakteri yang terbukti mampu mempertahankan sistem imun tubuh dengan memfagositosis bakteri ataupun zat asing yang masuk ke dalam tubuh (Wibowo, 2006). Dalimarta (1999) menyatakan bahwa teh hijau banyak diteliti di dunia kedokteran sebagai bahan anti bakteri.

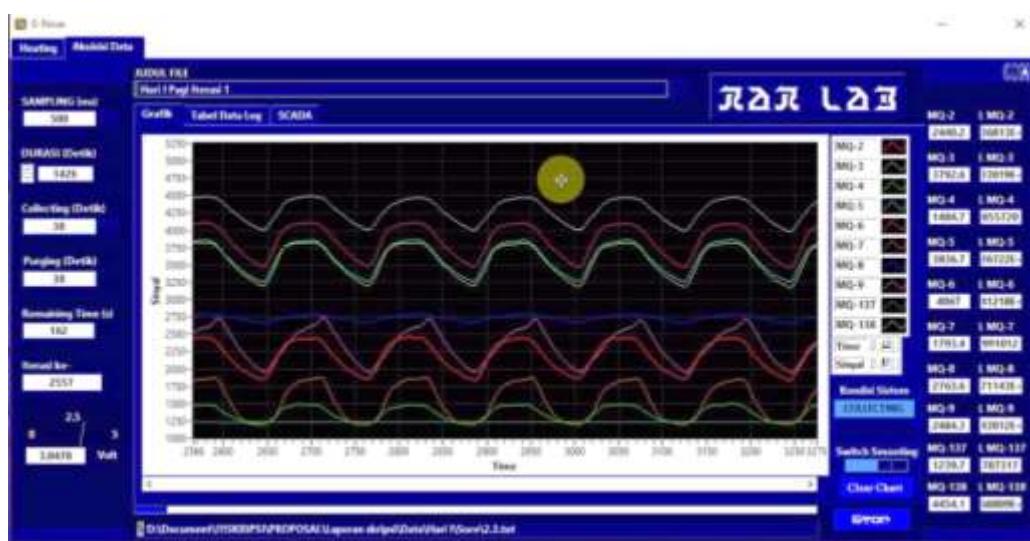
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, yaitu di laboratorium Riset Atom dan Sensor. Alat yang digunakan antara lain *E-Nose*, Gelas Beaker, Timbangan Digital, Magnetik Stirrer, Hotplate. Sedangkan bahannya berupa teh hijau merk TKD, TJ, TCB, TT dan TM.

Tahapan sebelum dilakukan pengukuran menggunakan hidung elektronik (*e-nose*) adalah Setiap sampel teh hijau dituangkan ke dalam glass ukur sebanyak 200 ml kemudian Sampel dimasukkan kedalam chamber hidung elektronik (*e-nose*) dan dipanaskan sampai suhu 60°C untuk diukur nilai aromanya berdasarkan 10 sensor gas. Setiap pengukuran masing-masing sampel dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali. Hasil pengukuran hidung elektronik (*e-nose*) yang berupa kurva sensing dan flessing, dicari luasannya dengan menggunakan metode integral trapesium. Data berupa luasan disimpan ke komputer dan diolah dengan menggunakan metode LDA. Menguji tingkat akurasi dan presisi hidung elektronik (*e-nose*) dengan uji validitas dan reabilitas hasil pengukuran.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum alat hidung elektronik atau E-Nose digunakan dalam pengukuran atau pendektsian macam-macam teh hijau maka alat harus diuji dulu. Hal ini berguna untuk mengetahui apakah alat sudah dapat bekerja sesuai dengan harapan kami. Alat ini bekerja sesuai dengan prinsip kerja hidung manusia saat mengakuisi data. Terdapat dua siklus, inhale dan exhale pada hidung manusia, collecting dan purging pada sistem akuisisi data bau. Karena ada siklus collecting dan purging, respon dari larik sensor gas yang merespon bau masuk dan bau keluar dari chamber larik sensor, data yang diperoleh juga ada dua yaitu data collecting dan purging. Berikut respon larik sensor pada saat merespon bau saat collecting dan purging.



Gambar 1. Respon larik sensor terhadap aroma

Pengambilan data dilakukan dengan cara mengkopling sistem sensor hidung elektronik dengan sensor gas secara bersama-sama ke dalam tabung uji sampel. Dalam penelitian ini data *logger* menggunakan *Arduino* Mega 2560 secara bersamaan sehingga masukan dari data *logger* maksimal adalah 16 buah. Sensor yang digunakan meliputi 10 kanal sensor gas.

Pada masing-masing sensor gas memberikan respon yang berbeda disetiap sampel. Masalah ini akan menjadi sulit di analisa, mengingat banyaknya grafik respon yang diperoleh dalam penelitian ini. Sehingga perlu digunakan metode multivariat untuk mengevaluasi kemampuan berbagai respon pada alat hidung elektronik ini. Untuk membedakan antara varietas kelompok yang berbeda, data dianalisis dengan menggunakan tiga teknik pengenalan pola yaitu analisis diskriminan linear (LDA).

Tabel 1,Tabel 2,Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5 merupakan data logger yang dihasilkan sensor-sensor pada hidung elektronik dengan sampel teh hijau merek TT, TCB, TJ, TKD dan TM. Terdapat 10 sensor gas dalam hidung elektronik dan setiap sampel teh hijau diulang sebanyak 10 kali. Data ini kemudian diolah dengan metode analisis diskriminan linear (LDA) untuk mengetahui pola klasifikasinya.

**Tabel 1.** Data logger hidung elektronik dengan sampel teh hijau merek TT

Nama	Jumlah (mV)									
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10
TT 1	715,4	1206,7	1226,1	1176,3	1242,5	1908,7	698,9	1226,1	699,9	708,8
TT 2	793,1	1199,7	1219,3	1169,4	1237,0	1191,3	694,4	1218,5	697,2	706,7
TT 3	825,8	1192,1	1212,3	1162,9	1230,8	1184,2	691,7	1211,7	693,7	703,4
TT 4	840,8	1185,5	1205,5	1156,0	1224,6	1178,2	688,6	1205,2	691,5	702,0
TT 5	851,7	1180,3	1200,9	1150,8	1220,3	2433,2	687,7	1200,3	688,9	699,3
TT 6	857,9	1176,4	1197,1	1146,3	1216,0	2610,7	685,4	1196,6	687,9	698,3
TT 7	860,9	1173,4	1193,7	1143,1	1213,5	1779,6	683,8	1193,9	687,0	697,8
TT 8	866,4	1171,6	1191,5	1140,8	1211,3	2578,2	683,5	1191,5	685,0	696,7
TT 9	870,1	1171,5	1188,6	1138,4	1209,1	3198,0	683,3	1189,5	684,2	695,4
TT 10	870,4	1170,9	1186,6	1136,1	1207,7	4599,4	683,3	1188,2	683,8	694,5

**Tabel 2.** Data logger hidung elektronik dengan sampel teh hijau merek teh TCB

Nama	Jumlah (mV)									
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10
Botol 1	756,6	1224,5	1241,5	1191,3	1253,8	4577,7	703,6	1237,8	703,3	712,2
Botol 2	818,4	1211,5	1231,4	1181,5	1247,6	4591,4	699,3	1228,1	700,8	709,7
Botol 3	811,7	1200,8	1221,4	1171,8	1239,2	4579,9	695,2	1218,6	697,3	706,8
Botol 4	806,4	1191,9	1212,9	1163,3	1231,7	4571,0	692,8	1211,9	694,1	704,0
Botol 5	822,2	1186,6	1207,5	1157,2	1226,5	4562,9	690,5	1207,4	693,1	703,0
Botol 6	828,3	1181,9	1202,7	1153,1	1223,1	4565,6	688,6	1203,1	690,7	702,2
Botol 7	823,5	1179,8	1200,6	1150,6	1220,4	4574,3	688,4	1201,0	689,4	700,3
Botol 8	840,7	1177,9	1198,2	1148,2	1217,6	4572,0	687,3	1198,2	688,5	698,6
Botol 9	826,4	1174,4	1195,3	1145,9	1216,5	4561,5	686,5	1196,9	688,5	698,7
Botol 10	827,6	1173,3	1194,3	1144,6	1215,4	4562,6	685,5	1195,9	688,3	698,4

**Tabel 3.** Data logger hidung elektronik dengan sampel teh hijau merek TJ

Nama	Jumlah (mV)									
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10
TJ 1	694,8	1201,4	1220,3	1169,7	1236,1	3195,7	696,5	1221,2	697,0	705,9
TJ 2	737,3	1191,7	1212,6	1162,8	1230,9	4569,4	693,1	1213,2	694,1	703,7
TJ 3	824,8	1183,9	1205,6	1155,5	1225,3	4570,5	689,2	1205,5	692,0	702,3
TJ 4	831,6	1178,2	1198,9	1149,4	1220,2	4562,6	687,9	1200,0	688,9	699,4
TJ 5	818,2	1176,2	1195,0	1145,7	1216,4	4587,0	685,8	1196,2	688,2	698,4
TJ 6	837,0	1176,5	1192,8	1143,3	1214,7	1877,2	684,1	1194,7	687,5	698,2
TJ 7	836,5	1179,2	1190,6	1141,0	1212,9	3835,3	684,0	1193,1	686,8	697,9
TJ 8	846,3	1184,7	1188,7	1138,9	1211,2	4566,6	683,6	1191,0	685,4	697,5
TJ 9	841,9	1188,3	1186,9	1136,8	1208,5	4576,4	682,6	1188,8	683,9	695,5
TJ 10	853,0	1196,7	1188,3	1138,5	1210,5	4581,6	683,6	1190,4	684,8	696,6

**Tabel 4.** Hasil data logger hidung elektronik dengan sampel teh hijau merek TKD

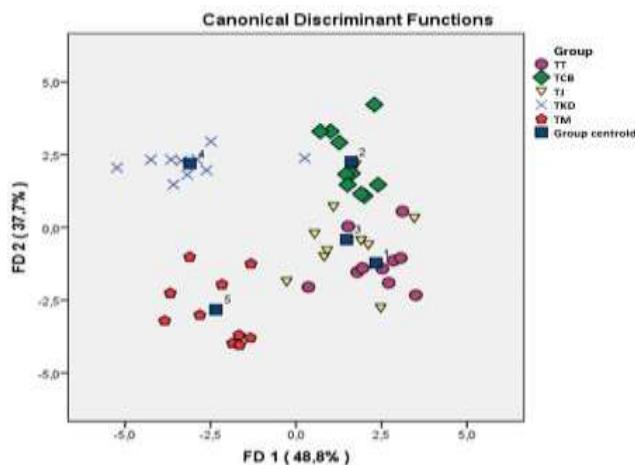
Nama	Jumlah (mV)									
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10
TKJ 1	702,2	1219,3	1239,1	1189,0	1252,8	4554,9	703,8	1237,9	704,2	712,9
TKJ 2	711,5	1209,6	1229,8	1179,8	1246,0	4568,2	699,6	1227,2	700,9	709,8
TKJ 3	788,4	1200,9	1217,4	1165,6	1230,0	4547,4	693,2	1212,5	692,6	702,1
TKJ 4	797,4	1196,3	1214,7	1164,3	1229,7	4560,5	692,9	1210,9	693,3	703,1
TKJ 5	799,2	1189,0	1207,3	1155,4	1222,5	4552,1	688,9	1203,6	690,1	700,1
TKJ 6	782,8	1188,0	1206,1	1153,8	1220,2	4557,0	688,7	1201,6	689,1	698,9
TKJ 7	797,8	1184,1	1202,9	1150,9	1217,9	4558,0	688,1	1199,4	688,5	698,4
TKJ 8	798,4	1180,1	1199,2	1147,7	1215,7	4548,8	687,1	1197,2	688,3	698,2
TKJ 9	798,6	1176,4	1195,3	1144,1	1213,2	4543,9	685,5	1194,3	687,4	697,9
TKJ 10	795,8	1176,1	1195,1	1143,3	1212,3	4548,0	685,0	1193,5	686,6	697,3

**Tabel 5.** hasil data logger hidung elektronik dengan sampel teh hijau merek TM

Nama	Jumlah (mV)									
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10
TM 1	695,9	1198,9	1218,4	1167,3	1233,7	2530,6	695,4	1218,3	696,3	705,0
TM 2	692,4	1190,3	1210,3	1159,9	1227,3	3140,0	691,5	1210,0	693,2	702,9
TM 3	781,6	1176,7	1193,1	1143,0	1213,3	3567,0	685,3	1194,3	687,2	697,1
TM 4	779,9	1176,8	1193,9	1143,7	1214,4	1302,8	684,1	1194,8	688,0	698,3
TM 5	790,2	1179,7	1194,4	1143,1	1212,6	2906,8	685,0	1193,9	687,0	697,1
TM 6	793,0	1188,8	1193,1	1142,6	1213,5	1805,0	683,9	1192,6	687,0	698,1
TM 7	803,1	1182,5	1192,6	1141,7	1212,3	1272,2	683,7	1192,5	686,2	697,5
TM 8	822,4	1183,9	1191,8	1140,8	1211,3	1168,0	683,7	1191,6	685,7	697,3
TM 9	805,6	1187,0	1190,0	1139,2	1209,8	1755,5	683,6	1190,8	685,1	696,3
TM 10	804,6	1186,7	1188,6	1137,1	1207,7	2598,0	683,1	1188,8	684,0	695,0

Score plot LDA digunakan untuk memvisualisasikan data pola aroma beberapa teh hijau. Score plot yang dihasilkan pada LDA adalah plot 2 dimensi. Koordinat score plot terdiri fungsi diskriminan 1 dan fungsi diskriminan 2 yang mewakili varian data dari keseluruhan set data hasil pengujian hidung elektronik untuk membedakan aroma beberapa teh hijau. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pola klasifikasi teh hijau berdasarkan jenisnya.

Gambar 2 adalah grafik score plot dari pengukuran sensor elektronik dengan sampel beberapa merek teh hijau. Grup 1 adalah teh hijau merek TT, grup 2 adalah teh hijau merek teh TCB, grup 3 adalah teh hijau merek TJ, grup 4 adalah teh hijau merek TKD, dan grup 5 adalah teh hijau merek TM. Fungsi diskriminan pertama (FD1) dan FD2 mempunyai nilai 48,8% dan 37,6% dari total varians. Nilai total dua fungsi diskriminan pertama sebesar 84,4% sudah mampu untuk mengklasifikasikan secara baik berdasarkan grafik score plot. Meskipun pada kelompok 1 dan kelompok 2 beririsan dan hampir bersatu. Grafik score plot 2 dimensi tersebut mengindikasikan ada 13,6 % informasi data yang hilang, hal ini dikarenakan proses reduksi dari 10 dimensi menjadi 2 dimensi oleh metode LDA. Terdapat empat cluster kelompok data berdasarkan pengolahan data menggunakan metode LDA. Sampel teh hijau merek TM, teh TCB, dan merek TKD tercluster sendiri menjadi satu kelompok tunggal. Sampel teh hijau merek TT dan TJ bergabung menjadi satu kelompok seperti yang terlihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Pola klasifikasi aneka teh hijau dengan LDA (1. TT , 2. TCB, 3. TJ, 4. TKD, 5. TM)

Hasil pengolahan LDA menunjukkan bahwa pola klasifikasi setiap sampel teh hijau tercluster dengan cukup baik. Semua data mendekati centroidnya, termasuk data teh merek TT dan TJ memiliki pola yang sama mungkin dikarenakan teh hijau tersebut memiliki karakteristik yang mirip.

Faktor yang mempengaruhi kadar kafein dan aroma dalam daun teh yakni wilayah penanaman tanaman teh, varietas tanaman teh, kondisi tanah, jumlah curah hujan, umur tanaman, umur daun dan proses pengolahan teh. Proses pengolahan teh merupakan faktor yang paling berpengaruh karena terdapat proses fermentasi yang dapat mempengaruhi kadar kafein dalam teh (Putri & Ulfin, 2015).

Beberapa jenis teh yang dikemas dengan bahan yang berbeda akan memberikan aroma dan rasa

yang berbeda pula. Begitu pula dengan teh yang disimpan selama beberapa waktu juga akan memberikan rasa dan aroma yang berbeda. Aroma teh akan berubah selama penyimpanan karena teh bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air. Semakin bertambahnya kadar air dalam teh selama disimpan, maka aroma teh tersebut berangssur-angsur akan berkurang. Dimana aroma dan rasa dari teh tersebut sangat dipengaruhi oleh senyawa katekin. Dengan demikian, jenis kemasan dan suhu penyimpanan sangat berpengaruh pada perubahan kadar air kemudian kadar katekin yang selanjutnya akan berpengaruh pada aroma dan rasa teh (Sulton, 1994). Semakin rendah permeabilitas suatu kemasan, maka semakin tinggi kemampuan kemasan mencegah peningkatan kadar air (Ayu Arizka & Daryatmo, 2015). Adapun bahan baku yang sering digunakan sebagai bahan pengemas teh adalah alumunium foil, paper sack, kertas, plastik, dan lain-lain (Arifin, 1994).

#### 4. SIMPULAN

Hasil pengukuran berbasis hidung elektronik, menghasilkan empat cluster besar dengan menggunakan pengolahan data metode LDA yaitu kelompok teh hijau merek TT dan TJ, TCB, TKJ dan teh hijau TM. Masing-masing sampel teh hijau selain merek TT dan TJ memiliki kluster yang cukup baik ditandai dengan pola data yang merapat dan tidak menyebar jauh. Terdapat 1 data sampel teh hijau merek TKD yang agak menjauh dari centroidnya. Hal ini dimungkinkan karena kesalahan data. Fungsi diskriminan pertama (FD1) dan Fungsi diskriminan kedua (FD2) mempunyai nilai 48,8% dan 37,6% dari total varians. Nilai total dua fungsi diskriminan pertama sebesar 86,4 % sudah mampu untuk mengklasifikasikan secara baik berdasarkan grafik score plot.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan pada LP2M UIN Maulana Malik Ibrahim Malang atas bantuan dana penelitian kompetitif 2019.

#### Daftar Pustaka

- Amelia, R., Sudomo, P., & Widasari, L. (2010). ( *Camellia sinensis* ) SEBAGAI ANTI BAKTERI TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* SECARA IN VITRO Perpustakaan UPN "Veteran" Jakarta Perpustakaan UPN "Veteran" Jakarta. 177-182.
- Arshak, K., Moore, E., Lyons, G. M., Harris, J., & Clifford, S. (2004). A review of gas sensors employed in electronic nose applications. 24(2), 181-198. <https://doi.org/10.1108/02602280410525977>
- Ayu Arizka, A., & Daryatmo, J. (2015). Perubahan Kelembaban dan Kadar Air Teh Selama Penyimpanan pada Suhu dan Kemasan yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(4), 124-129. <https://doi.org/10.17728/jatp.v4i4.6>
- Botre, B. A., Gharpure, D. C., & Shaligram, A. D. (2010). Sensors and Actuators B : Chemical Embedded Electronic Nose and Supporting Software Tool for its Parameter Optimization. *Sensors & Actuators: B. Chemical*, 146(2), 453-459. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2009.11.033>
- Dalimartha, S. (1999). *Ramuan tradisional untuk pengobatan kanker*. Penebar Swadaya.
- Dewi, K. (2008). Pengaruh ekstrak teh hijau (*Camellia Sinensis* var. *Assamica*) terhadap penurunan berat badan, kadar trigliserida dan kolesterol total pada tikus jantan galur Wistar. *Maranatha Journal of Medicine and Health*, 7(2), 149509.
- Fajar, R. I., Wrasati, L. P., & Suhendra, L. (2018). Kandungan Senyawa Flavonoid Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Teh Hijau Pada Perlakuan Suhu Awal Dan Lama Penyeduhan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 6(3), 196. <https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i03.p02>
- Firdaus, R. R. (2013). *Identifikasi Variasi Cat Mobil Berbasis Electronic Nose*. Universitas Gadjah Mada.
- Muthmainnah, M., Tazi, I., Suyono, S., Ainur, A., Falah, F., & Santika, A. S. (2020). Analisis Kandungan Minyak

- Babi Pada Minyak Kanola Melalui Klasifikasi Pola Hidung Elektronik (E-Nose) Berbasis Linear Diskriminan Analysis(LDA). *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 17(1), 14. <https://doi.org/10.20527/flux.v17i1.5132>
- Putri, D. D., & Ulfin, I. (2015). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Kafein dalam Teh Hitam. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), 2337–3520.
- Rahmatullah, F. R. (2015). *Rancang Bangun Sistem Aliran pada Hidung Elektronik Indirect untuk Deteksi Aroma Teh*. 1–5.
- Sultoni, A. (1994). *Petunjuk Teknis Pengolahan Teh*. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung.
- Tazi, I., Muthmainnah, M., Suyono, S., & Ainur, A. (2018). Chemometric-Based Electronic Nose Application To Pork Oil and Olive Oil Using the Odor Pattern Classifications. *Jurnal Neutrino*, 10(2), 55. <https://doi.org/10.18860/neu.v10i2.4951>
- Tudu, B., Kow, B., Bhattacharyya, N., & Bandyopadhyay, R. (2008, November). Comparison of multivariate normalization techniques as applied to electronic nose based pattern classification for black tea. In 2008 3rd International Conference on Sensing Technology (pp. 254-258). IEEE.
- Viatoris, V., Zajác, P., Čapla, J., Mendelová, A., Križanová, K., & Benešová, L. (2015). Comparison of Coffee Species By Sensory Panel and Electronic Nose. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 5(3), 234–237. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.20115/16.5.3.234-237>
- Wibowo, A. (2006). *Pengaruh Pemberian Polifenol Teh Hijau Terhadap Kemampuan Fagositosis* [Uniersitas Diponegoro]. <http://eprints.undip.ac.id/19856/>
- Wijayanti, S., Kartikadarma, E., & Wulandari, S. A. (2013). Perancangan Enose sebagai Alat Uji Cepat Mutu Beras Aromatik. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2013 (Semantik 2013)*, 2013(November), 340–344.