

A. JUDUL

“Prototipe *Electronic Nose* Sebagai Instrumen Uji Mutu Tembakau”

B. LATAR BELAKANG MASALAH

Tembakau yang paling luas diusahakan di Indonesia adalah tembakau rakyat. Rata-rata areal dan produksi per-tahun mencapai 173.542 ha dan 116.995 ton atau 72,81% dan 62,72% dari seluruh areal dan produksi tembakau nasional (228.448 ha dan 180.768 ton). Tembakau rakyat terdiri atas berbagai jenis tembakau lokal yang berkembang di daerah tertentu, pada umumnya diberi nama sesuai dengan daerahnya. Jenis tembakau rakyat antara lain adalah tembakau madura (64.422 ha), temanggung (33.079 ha), weleri/kendal (9.043 ha), mranggen (11.928 ha), paiton (12.527 ha), dan lain-lain. Sebagian besar produksi tembakau rakyat dipergunakan oleh pabrik rokok keretek, selebihnya untuk rokok lintingan dan diekspor. Peningkatan konsumsi tembakau di Indonesia sejak tahun 1970 disebabkan oleh rendahnya harga rokok, peningkatan jumlah penduduk, peningkatan pendapatan rumah tangga dan proses mekanisasi industri rokok.

Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu tembakau rakyat yaitu: (1) memperbaiki jenis/ varietas yang ditanam petani; (2) memperbaiki budi daya yang dilakukan petani; (3) mencegah perluasan areal ke lahan-lahan yang tidak sesuai; (4) mencegah pemalsuan/pencampuran tembakau; (5) mencegah peningkatan kandungan Cl daun; dan (6) memperbaiki pengolahan (prosesing) tembakau rajangan.

Pengujian mutu tembakau selama ini menggunakan metoda langsung. Yaitu dengan memegang, melihat langsung, dan mencium aroma dari tembakau. Metode *organoleptis* ini sangat tergantung dari kondisi seseorang. Jika seandainya orang yang menguji sedang terserang flu, tentu indra penciumannya juga akan terganggu. Kebutuhan pengujian yang tidak bergantung kepada kondisi tubuh menimbulkan ide untuk membuat sebuah prototipe *electronic nose* (selanjutnya disingkat *e-nose*) (D'Amico dkk., 2008) yang dapat digunakan sebagai instrument uji mutu tembakau berdasarkan aroma tembakau yang akan diujikan.

Produk ini sangat bermanfaat sekali dikarenakan kualitas/mutu bagi komoditas tembakau lebih penting dibanding produksi. Dengan demikian pembenahan mutu tembakau harus

dilakukan oleh semua pihak (*stake holder*), agar petani, pabrik rokok, maupun masyarakat umum (perokok) mendapat keuntungan dan agribisnis tembakau dapat berlanjut.

C. PERUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana merancang, membuat dan menguji unjuk kerja sistem larik sensor gas dan akuisisi datanya?
2. Bagaimana merancang, mengimplementasikan dan menguji sistem pengenalan pola pada *e-nose* berbasis jaringan syaraf tiruan terhadap sampel tembakau?

D. TUJUAN

Dengan memperhatikan adanya masalah dalam uji mutu tembakau dan potensi *e-nose* sebagai instrument uji mutu, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah prototipe *e-nose* sebagai instrument uji mutu tembakau, yang selanjutnya dapat dirinci sebagai berikut:

1. Merancang, membuat, dan menguji unjuk kerja sistem larik sensor gas dan akuisisi datanya.
2. Merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem pengenalan pola pada *e-nose* berbasis jaringan saraf tiruan terhadap sampel tembakau.

E. LUARAN YANG DIHARAPKAN

Luaran yang diharapkan adalah sebagai berikut :

1. Prototipe *electronic nose* yang dapat digunakan untuk mendeteksi mutu tembakau yang akan diaplikasikan kepada IKM Tembakau.
2. Publikasi Ilmiah
3. Draft Paten

F. KEGUNAAN

Kegunaan dari prototipe ini adalah untuk membantu IKM Tembakau untuk dapat menguji mutu tembakau dengan alat yang terstandarisasi.

G. TINJAUAN PUSTAKA

Tembakau merupakan salah satu komoditas perkebunan dan perdagangan yang penting di Indonesia. Produk utama tembakau yang diperdagangkan adalah daun tembakau dan

rokok. Potensi pasar tembakau adalah sangat besar serta mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Hal tersebut didukung sumber daya alam Indonesia yang berlimpah. Rendahnya harga rokok, pertumbuhan penduduk, kenaikan pendapatan rumah tangga, dan mekanisasi industri rokok kretek ikut menyumbang meningkatnya konsumsi tembakau yang signifikan di Indonesia sejak tahun 1970-an. Sebagian besar perokok di Indonesia (88 persen) mengkonsumsi rokok kretek yaitu rokok yang terdiri dari tembakau yang dicampur cengkeh.

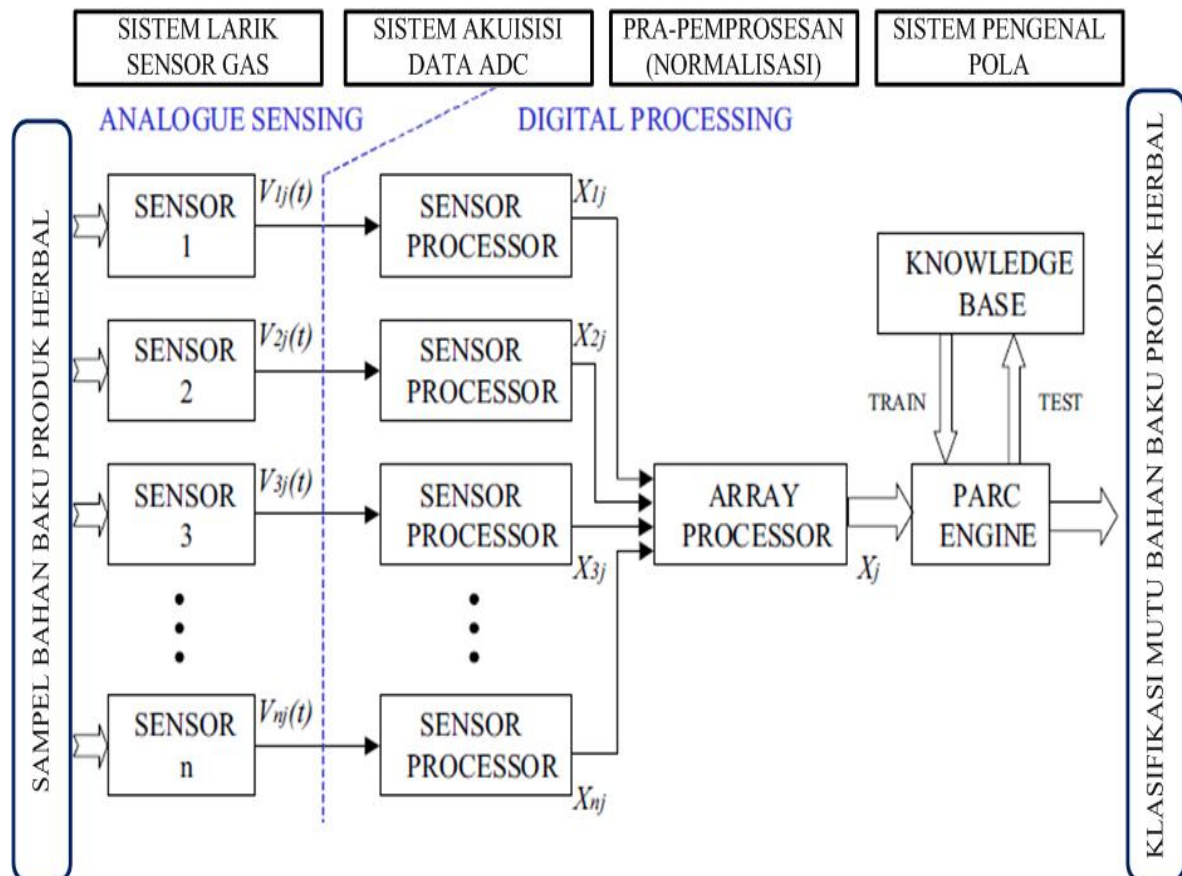
Industri rokok di Indonesia tumbuh dengan pesat, dari semula hanya industri rumah tangga menjadi industri berskala besar nasional dan multi nasional. Tumbuhnya industri rokok juga diikuti oleh berkembangnya pertanaman tembakau yang diusahakan petani di banyak daerah dan telah berperan sebagai lapangan kerja dan sumber pendapatan masyarakat serta perekonomian daerah.

Salah satu cara pengujian mutu tembakau adalah dengan cara mencium aroma tembakau. Harapan baru sebagai alternative sebagai instrument uji bahan baku yang cepat namun cukup akurat adalah *electronic nose* (D'Amico dkk., 2008). Dengan *e-nose*, mutu tembakau dapat diuji berdasarkan aromanya. Cara kerja *e-nose* sebenarnya menirukan cara kerja *human panel system* menggunakan indera penciuman manusia yang terlatih atau *expert*. Bagian utama dari *e-nose* terdiri dari larik sensor gas, sistem akuisisi data dan sistem pengenalan pola.

Sebagai gambaran, aplikasi dari *e-nose* adalah sangat luas mencakup bidang medis (Baby dkk, 2008; D'Imporzano dkk, 2008; Gendron dkk, 2007; Barnabei dkk., 2008; Pavlon dkk, 2008). Aplikasi *e-nose* lainnya adalah dalam bidang pengujian lingkungan (Capelli dkk, 2008; Siripatrawan, 2008), bidang militer untuk mendeteksi bahan peledak seperti di- and trinitrotoluene (DNT, TNT) (Gardner dan Yinon, 2004). Dalam industri makanan, *e-nose* juga telah sukses diterapkan dalam industri roti (Ponzoni dkk, 2008), dan sukses diterapkan oleh Barbri dkk (2008) untuk asesmen produk perikanan, khususnya ikan sardin yang disimpan dalam suhu 4°C secara waktu nyata (*real time*). Di sisi lain, pengamatan secara *real time* proses pemasakan tomat berdasarkan aroma tomat juga berhasil diterapkan oleh Gomez (2008). Begitu potensialnya aplikasi *e-nose*, maka penelitian ini adalah sangat mendesak dan penting untuk dilakukan di Indonesia.

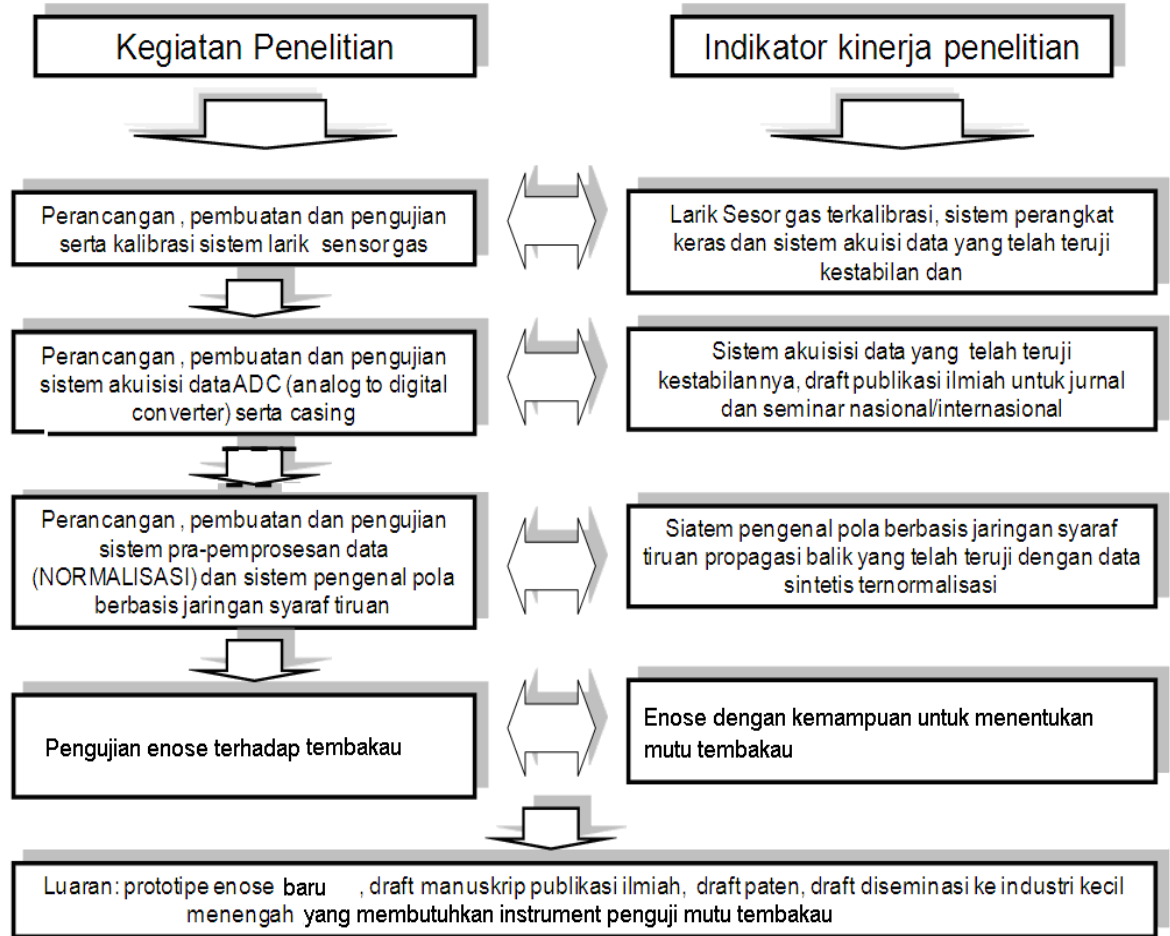
H. METODE PELAKSANAAN

Untuk mencapai tujuan, maka tahap-tahap penelitian dapat diuraikan berdasarkan desain *e-nose* (Gambar 1) sebagai berikut.



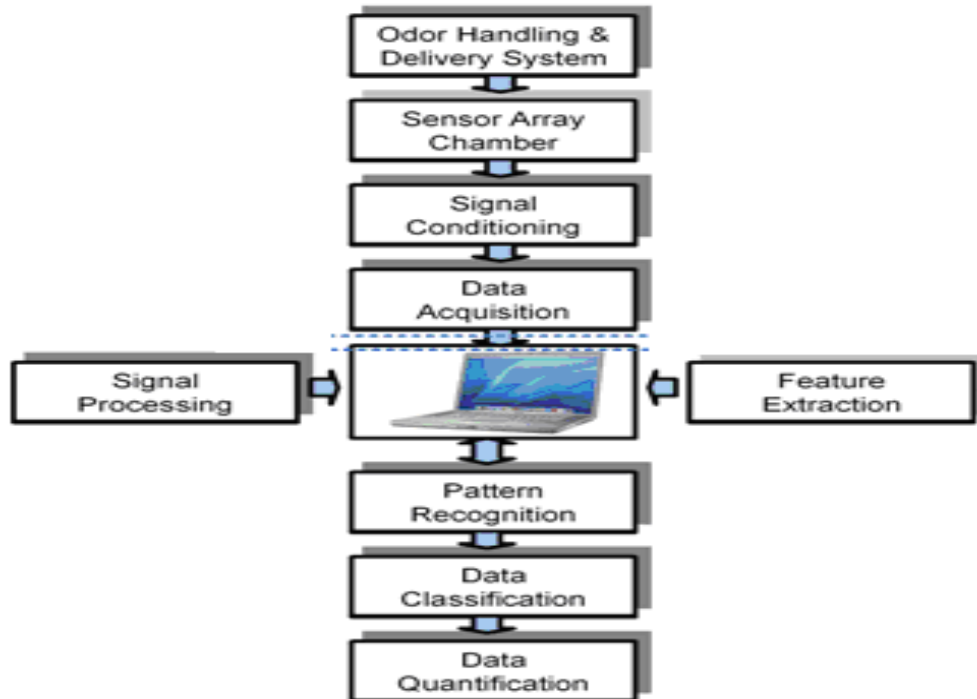
Gambar 1. Desain struktur *e-nose* sebagai instrument uji mutu tembakau. PARC adalah singkatan dari *pattern recognition* (pengenal pola).

Penelitian yang diajukan ini didesain untuk masa dua tahun. Berdasarkan desain struktur *e-nose portable* yang akan dikembangkan, dijabarkannya menjadi aktivitas penelitian dan indikator kinerjanya yang diringkas dalam Gambar 2. Akhirnya, uraian secara rinci kegiatan penelitian dideskripsikan sebagai berikut.



Gambar 2. Tahapan rencana penelitian dan indikator kerjanya

Tahap penelitian dimulai dengan penyiapan seluruh komponen mekanik dan elektronik termasuk mikrokontroler dan sensor-sensor gas. Perangkat keras tersebut mencakup sistem larik sensor dan sistem akuisisi data elektronik minimalisnya. Pemilihan sensor dilakukan dengan memperhatikan gas-gas utama yang keluar dari sampel tembakau dengan menggunakan TGS2620, TGS822, TGS2611, TGS2606, TGS813, TGS826, TGS825. Selanjutnya, masing-masing sensor gas dikalibrasi untuk terjamin bahwa performa sensor dalam keadaan baik dan benar.



Gambar 3. Skema komponen e-nose secara umum

Secara rinci, metode penelitian diuraikan sebagai berikut.

- a. Pemilihan dan pengadaan sensor gas. Jika sensor-sensor gas sudah ada, maka langkah selanjutnya adalah melakukan karakterisasi dan kalibrasi untuk menjamin unjuk kerjanya.
- b. Perancangan perangkat keras sistem dimulai dari modul elektronik larik sensor gas dan modul elektronik sistem akuisisi.
- c. Instalasi sensor-sensor gas pada modul larik sensor serta sinkronisasi dan instalasi sistem larik sensor gas dan sistem akuisisi data menjadi perangkat keras *e-nose*.
- d. Pemrograman mikrokontroler untuk mengendalikan perangkat keras *e-nose*.
- e. Pengujian dan peningkatan unjuk kerja perangkat keras *e-nose* dengan sampel tembakau. Unjuk kerja perangkat keras *e-nose* yang baik ditandai dengan kestabilan dan repetisi keluaran sensor yang baik pula.
- f. Perancangan dan pembuatan program sistem pengenalan pola berbasis jaringan syaraf tiruan. Pada tahap ini, sistem pengenalan polanya akan menggunakan PCA.
- g. Preparasi sampel tembakau sebanyak 3 klasifikasi (baik, sedang, rusak).
- h. Pelatihan *e-nose* dengan 3 klasifikasi mutu dari sampel tembakau serta pengujian *e-nose* dengan sampel tembakau yang belum dilatihkan untuk melakukan klasifikasi sehingga dapat ditentukan mutu dari tembakau.

I. JADWAL KEGIATAN

Tabel 1. Jadwal Kegiatan

NO	KEGIATAN	BULAN KE				
		1	2	3	4	5
1	Persiapan dan pengadaan bahan-bahan penelitian	■				
2	Perancangan dan pembuatan modul elektronik larik sensor dan modul elektronik sistem akuisisi data	■				
3	Kalibrasi dan karakterisasi sensor-sensor gas		■			
4	Instalasi sensor-sensor gas pada modul larik sensor		■			
5	Sinkronisasi dan instalasi sistem larik sensor gas dan sistem akuisisi data menjadi <i>hardware e-nose</i>		■	■		
6	Pemrograman mikrokontroler untuk mengendalikan perangkat keras <i>e-nose</i>		■	■		
7	Pengujian dan peningkatan unjuk kerja perangkat keras <i>e-nose</i> dengan sampel produk herbal			■	■	
8	Analisa hasil dan pembahasan			■	■	
9	Instalasi perangkat keras dan lunak untuk pemrograman jaringan syaraf tiruan				■	■
10	Pembuatan simulator normalisasi data larik sensor gas				■	■
11	Perancangan dan pembuatan program sistem pengenalan pola berbasis jaringan syaraf tiruan				■	■
12	Preparasi sampel tembakau masing-masing sebanyak 3 klasifikasi (baik, sedang, rusak)				■	■
13	Pelatihan <i>e-nose</i> dengan 3 klasifikasi sampel tembakau				■	■
15	Analisa hasil dan pembahasan, serta pembuatam laporan akhir dan draft publikasi				■	■

J. RANCANGAN BIAYA

NO.	URAIAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA TOTAL (Rp)
1	ATMEGA640-16AU	3	350	1,050,000
2	ATMEGA2560-16AU	2	290	580
3	CNS029 500K	1	120	120
4	TGS822	1	530	530
5	TGS825	1	1,250,000	1,250,000
6	TGS826	1	1,250,000	1,250,000
7	TGS2611	1	400	400
8	TGS2620	1	400	400
9	TGS813	1	850	850
10	TGS2606	1	450	450
11	Sampel tembakau	1 paket	500	500
12	Pustaka	1 paket	500	500
13	Bea desain Sistim Mekanik	1 paket	500	500
14	Bea konversi Mekanik 2D to 3D dan Grabber CNC file	1 paket	500	500
15	Bea desain Sistim elektronik	1 paket	500	500
16	Bea pembuatan negatif film cetak biru PCB	1 set	100	100
17	Bea pembuatan PCB	1 set	200	200
18	Bea Assembling PCB	1 kali	300	300
TOTAL				9,980,000

Terbilang : Sembilan Juta Sembilan Ratus Delapan Puluh Ribu Rupiah

K. DAFTAR PUSTAKA

- Baby, R., Cabezas, M., Castro, E., Filip, R., dan Walso de Reça, N.E., 2008, Quality Control of Medicinal Plants With an Electronic Nose, *Sensor and Actuator B* 106,24.
- Bernabei, M., PenNazza, G., Santonico, M., Corsi, C., Roscioni, C., Paolesse, R., Natale, C.D., dan D'Amico, A., 2008, A Preliminary Study on The Possibility to Diagnose Urinary Tract Cancers by An Electronic Nose, *Sensor and Actuator B* 131, 1.
- D'Amico, A., Natale, C.D., Paolesse, R., Macagnano A., Martinelli E., Pennazza G., Santonico M., dan Bernabei, M., 2008, Olfactory Systems for Medical Applications, *Sensors and Actuators B*, 130, 458.
- D'Imporzano, G., Crivelli, F., dan Adani, F., 2008, Biological Compost Stability Influences Odor Molecules Production Measured by Electronic Nose During Food-Waste High-Rate Composting, *Science of The Total Environment*, 278.
- Gomez, A.H., Wang, J., Hu, G., dan Pereira, A.G., 2008, Monitoring Storage Shelf Life of Tomato Using Electronic Nose Technique, *Jurnal of Food Engineering* 85, 625.
- Pavlou, A.K., Magan, N., Jones, J.M., Brown, J., Klatser, P., dan Turner, A.P.F., 2001, Detection of Mycobacterium Tuberculosis (TB) In Vitro and In Situ Using An Electronic Nose in Combination With A Neural Network Sistem, *Biosensors and Bioelectronics* 20, 538.
- Ponzoni, A., Depari, A., Falasconi, M., Comini, E., Flammini, A., Marioli, D., Troni, A., dan Sberveglieri, G., 2008, Bread Baking Aromas Detection by Low-Cost Electronic Nose, *Sensors and Actuators B* 130, 100.
- Sum, Lim., Heng, Shi., Jesus, G., 2010, *E-nose Screening of Pesticide Residue on Chilli and Double-checked Analysis through Different Data-recognition Algorithms*, Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference, IEEE, 592
- Triyana, K., Masthori, A., Supardi, B. P., dan Bharata, A.M.I., 2007, Prototype of Electronic Nose Based on Gas Sensors Array and Back Propagation Neural Network for Tea Classification, *Berkala MIPA*, 17(3).

L. LAMPIRAN

1. BIODATA KETUA SERTA ANGGOTA KELOMPOK

i. Ketua Pelaksana

Nama Lengkap : Amalia Faoziah
NIM : A11.2008.04189
Fakultas / Program Studi : Ilmu Komputer / S1 Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Dian Nuswantoro

Ketua Pelaksana

(Amalia Faoziah)

NIM. A11.2008.04189

ii. Anggota Pelaksana I

Nama Lengkap : Yunita Kemala Sari
NIM : A11.2008.03929
Fakultas / Program Studi : Ilmu Komputer / S1 Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Dian Nuswantoro

Anggota Pelaksana I

(Yunita Kemala Sari)

NIM. A11.2008.03929

iii. Anggota Pelaksana II

Nama Lengkap : Zia'ul Haq
NIM : A11.2011.06004
Fakultas / Program Studi : Ilmu Komputer / S1 Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Dian Nuswantoro

Anggota Pelaksana II

(Zia'ul Haq)

NIM. A11.2011.06004

2. BIODATADOSEN PEMBIMBING

Nama Lengkap : Sari Wijayanti, M.Kom
NIP : 0686.11.2001.270
Dosen : Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Dian Nuswantoro
Alamat Rumah : Jl. Karangrejo Gg 1 No 11 RT 01 RW III

DOSEN PEMBIMBING

(Sari Wijayanti, M.Kom)

NIP. 0686.11.2001.270