

**DETEKSI TINGKAT KENYAMANAN TERMAL TERHADAP  
PERUBAHAN SUHU RUANGAN BERBASIS SINYAL EEG**

SKRIPSI



Oleh :

Inggar Saputra

71120102

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

YOGYAKARTA

2018

DETEKSI TINGKAT KENYAMANAN TERMAL TERHADAP  
PERUBAHAN SUHU RUANGAN BERBASIS SINYAL EEG

SKRIPSI



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh :

INGGAR SAPUTRA

71120102

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA

2018

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **DETEKSI TINGKAT KENYAMANAN TERMAL TERHADAP PERUBAHAN SUHU RUANGAN BERBASIS SINYAL (EEG)**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 22 Desember 2017



INGGAR SAPUTRA

71120102

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : DETEKSI TINGKAT KENYAMANAN TERMAL  
TERHADAP PERUBAHAN SUHU RUANGAN  
BERBASIS SINYAL (EEG)

Nama Mahasiswa : INGGAR SAPUTRA

N I M : 71120102

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2017/2018

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 22 Desember 2017

Dosen Pembimbing I

Laurentius Kuncoro Probo Saputra,  
S.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing II

Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng

## HALAMAN PENGESAHAN

### DETEKSI TINGKAT KENYAMANAN TERMAL TERHADAP PERUBAHAN SUHU RUANGAN BERBASIS SINYAL (EEG)

Oleh: INGGAR SAPUTRA / 71120102

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 15 Desember 2017

Yogyakarta, 22 Desember 2017

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Laurentius Kuncoro Probo Saputra, S.T.,  
M.Eng.
2. Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng
3. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
4. Gani Indriyanta, Ir. M.T.



Dekan

Ketua Program Studi



(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)



(Gloria Virginia, Ph.D.)

v

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kasih dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul Deteksi Tingkat Kenyamanan Terhadap Perubahan Sinyal EEG ini. Sebagai salah satu syarat kelulusan untuk menyelesaikan masa studi Strata-1 yang ada di program studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.

Pada penelitian ini, penulis ingin meneliti ketepatan sistem dalam mengenali tingkat kenyamanan termal seseorang menggunakan data EEG walaupun kenyamanan termal seseorang berbeda – beda. Penelitian ini dilakukan untuk melihat apakah kondisi nyaman seseorang dapat dikenali dengan cara klasifikasi. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan sebuah sistem yang mampu mengenali kenyamanan termal seseorang berdasarkan perubahan suhu pada ruangan.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dari laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca guna perbaikan di penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 22 Desember 2017

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kasih dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini sebagai syarat kelulusan pendidikan Strata-1. Selesainya laporan ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah membimbing penulis selama melakukan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberi semangat dalam saya mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Kuncoro selaku dosen pembimbing I atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas ini sejak awal hingga akhir.
3. Ibu Dhian selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan baik kepada penulis.
4. Sahabat saya Firsty & Jepry yang selalu memberikan semangat dan bantuan ketika penulis mengalami kendala.
5. Teman – teman B+ (Firsty, Jeje, Feny Novi, Jevon, Jepri, Windy, Ferry, Jems)
6. Teman - Teman KOMPAK GKI Gejayan yang selalu memberi dukungan dan doa dalam menyelesaikan tugas akhir ini
7. Pihak – pihak lain yang tidak dapat di tuliskan satu persatu, sehingga Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

## INTISARI

Kemajuan teknologi saat ini sangat berkembang pesat, hal tersebut juga berpengaruh pada penggunaan energi yang semakin banyak. Salah satu teknologi yang paling sering dipakai adalah pendingin ruangan, pendingin ruangan termasuk teknologi yang membutuhkan energi yang cukup besar ditambah lagi jika dalam penggunaannya beberapa orang bisa saja lalai kapan harus dimatikan atau dinyalakan bahkan ketika pengguna merupakan orang sakit. Karena itu penulis ingin membangun sebuah sistem yang mampu mendeteksi tingkat kenyamanan seseorang menggunakan sinyal EEG sebagai media kontrol pada pendingin ruangan. Hal tersebut bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam hal mengontrol sekaligus dapat memanajemen energi.

Penelitian kali ini melakukan klasifikasi terhadap data sinyal berdasarkan tingkat kenyamanan seseorang dengan keadaan suhu ruangan yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu Normal, Dingin, Panas. Data yang digunakan adalah data sinyal EEG yang direkam dari alat Headset Mindwave Neurosky, kemudian ekstraksi fitur sebagai inputan klasifikasi menggunakan Short Time Energy, Zero cross, Spectral Centroid dan Spectral Flux. Metode klasifikasi yang digunakan adalah Naive bayes, C4.5 dan SVM

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstraksi fitur yang dihasilkan cukup bervariasi untuk setiap fiturnya dan Hasil perbandingan metode klasifikasi secara keseluruhan SVM memiliki nilai akurasi tertinggi sebesar 66,6667 %, C4.5 55,5555% dan naive bayes 33,3333% berdasarkan hasil tersebut pengujian menggunakan metode klasifikasi SVM . hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap responden uji mendapatkan nilai akurasi sebesar 66,6667 %.

Kata Kunci : *EEG, SVM, Short Time Energy, Zero cross, Spectral Centroid, Spectral Flux*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Landasan Teori .....	9
2.2.1 Kenyamanan Termal .....	9
2.2.2 Sinyal EEG.....	11
2.2.3 Preprocessing .....	13
2.2.4 FFT (Fast Fourier Transform) .....	16
2.2.5 Ekstraksi Fitur .....	18
2.2.5.1 Spectral Centroid.....	18
2.2.6 Naive Bayes .....	19
2.2.8 SVM (Support Vector Machine).....	24
BAB III PERANCANGAN SISTEM .....	30

3.1	Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	30
3.2	Data .....	31
3.3	Metode Pengambilan Data .....	31
3.4	Rancangan sistem.....	32
3.4.1	Praproses.....	32
3.4.2	Ekstraksi Fitur .....	33
3.4.2.1	Short Time Energy .....	35
3.4.2.2	Zeros Cross Rate .....	35
3.4.2.3	Spectral Centroid.....	36
3.4.2.4	Spectral Flux .....	37
3.4.3	Perancangan Klasifikasi .....	38
3.5	Rancangan Antarmuka .....	39
3.5.1	Antarmuka Menu Utama.....	39
3.5.2	Antarmuka Menu Training.....	40
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....</b>		<b>42</b>
4.1.	Implementasi.....	42
4.2.	Implementasi Praproses .....	42
4.3.	Implementasi Ekstraksi Fitur.....	44
4.3.1.	Ekstraksi Fitur Short Time Energy .....	45
4.3.2.	Ekstraksi Fitur Zeros Cross Rate .....	46
4.3.3.	Ekstraksi Fitur Spectral Centroid.....	47
4.3.4.	Ekstraksi Fitur Spectral Flux .....	48
4.3.5.	Perhitungan Nilai Standar Deviasi .....	49
4.4.	Implementasi Klasifikasi .....	50
4.5.	Implementasi Antarmuka aplikasi.....	51
4.5.1.	Antarmuka Menu Utama.....	51
4.5.2.	Antarmuka Menu Training.....	52
4.5.3.	Antarmuka Menu Testing .....	53
4.6.	Hasil dan Pembahasan .....	53
4.6.1	Data .....	53

4.6.1.	Hasil Uji Coba Ekstraksi Fitur .....	55
4.6.2.	Hasil Perbandingan klasifikasi .....	79
4.6.3.	Hasil pengujian Sistem .....	81
4.6.4.	Analisis hasil pengujian.....	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		91
KESIMPULAN DAN SARAN.....		91
5.1.	Kesimpulan.....	91
5.2.	Saran .....	91
DAFTAR PUSTAKA .....		92
LAMPIRAN .....		94

©UKDWN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Literatur sebelumnya .....	7
Tabel 2.2 Tabel Training Naive Bayes .....	21
Tabel 2.3 Tabel Testing Naive Bayes .....	22
Tabel 2.4 Tabel hasil Klasifikasi Naive Bayes .....	23
Tabel 2.5 Dataset Linear .....	27
Tabel 2.6 Data hasil hyperplane .....	28
Tabel 2.7 Hasil klasifikasi SVM .....	29
Tabel 4.1 Data pengelompokan berdasarkan tingkat kenyamanan pada suhu ruangan .....	55
Tabel 4.2 Perbandingan Histogram pada fitur Short Time Energy Berdasarkan Tingkat Kenyamanan .....	56
Tabel 4.3 Hasil perhitungan standar deviasi pada fitur Short Time Energy .....	62
Tabel 4.4 Perbandingan Histogram pada fitur Zero Cross Berdasarkan Tingkat Kenyamanan .....	63
Tabel 4.5 Hasil perhitungan standar deviasi pada fitur Zero Cross .....	67
Tabel 4.6 Perbandingan Histogram pada fitur Spectral Centroid Berdasarkan Tingkat Kenyamanan .....	69
Tabel 4.7 Hasil perhitungan standar deviasi pada fitur Spectral Centroid .....	74
Tabel 4.8 Perbandingan Histogram pada fitur Spectral Flux Berdasarkan Tingkat Kenyamanan .....	75
Tabel 4.9 Hasil perhitungan standar deviasi pada fitur Spectral Flux .....	79
Tabel 4.10 Perbandingan klasifikasi berdasarkan jenis kelamin pria. ....	80

Tabel 4.12 Perbandingan klasifikasi berdasarkan jenis kelamin wanita .....	81
Tabel 4.13 Perbandingan klasifikasi secara keseluruhan .....	81
Tabel 4.14 Data Responden Uji .....	82
Tabel 4.15 Hasil pengujian sistem berdasarkan aktifitas Rileks 1 .....	83
Tabel 4.16 Hasil pengujian sistem berdasarkan aktifitas Task .....	83
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Sistem Berdasarkan Kondisi Rileks 2. ....	84
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Sistem Berdasarkan Jenis Kelamin Pria .....	84
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Sistem Berdasarkan Jenis Kelamin Wanita .....	85
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Sistem secara keseluruhan .....	85

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Posisi elektroda. ....	11
Gambar 2.2 Spectrum Frekuensi Sinyal EEG.....	12
Gambar 2.3 Filter Digital . ....	14
Gambar 2.4 Sinyal pada domain waktu . ....	17
Gambar 2.5 Sinyal pada domain frekuensi . ....	18
Gambar 2.6 Pemisahan kelas linear pada SVM . ....	25
Gambar 3.1 Neurosky Mindwave Headset . ....	30
Gambar 3.2 Ruang Pengambilan Data . ....	31
Gambar 3.3 Alur Klasifikasi Data EEG . ....	32
Gambar 3.4 Diagram alir Praproses . ....	33
Gambar 3.5 Diagram alir Ekstraksi fitur . ....	34
Gambar 3.6 Diagram alir Short Time Energy . ....	35
Gambar 3.7 Diagram alir Zero Cross Rate . ....	36
Gambar 3.8 Diagram alir Spectral Centroid . ....	37
Gambar 3.9 Diagram alir Spectral Flux . ....	38
Gambar 3.10 Diagram alir klasifikasi . ....	39
Gambar 3.11 Mockup Menu Utama . ....	40
Gambar 3.12(a) Mockup Menu Training . ....	40
Gambar 3.12(b) Mockup pilih target . ....	40
Gambar 3.13 Mockup Menu Testing . ....	41
Gambar 4.1 Algoritma LPF . ....	42
Gambar 4.2 Ilustrasi time frame pada domain waktu . ....	43
Gambar 4.3 Algoritma Hamming Window . ....	44
Gambar 4.4 Kelas utama Ekstraksi Fitur . ....	45
Gambar 4.5 Ekstraksi fitur short time energy bag 1. ....	45
Gambar 4.6 Ekstraksi fitur short time energy bag 2 . ....	46

Gambar 4.7 Ekstraksi fitur zeros cross rate bag 1 .....	46
Gambar 4.8 Ekstraksi fitur zeros cross rate bag 2 .....	47
Gambar 4.9 Ekstraksi fitur spectral centroid .....	47
Gambar 4.10 Ekstraksi fitur spectral centroid bag 2 .....	48
Gambar 4.11 Ekstraksi fitur spectral flux bag 1 .....	48
Gambar 4.12 Ekstraksi fitur spectral flux bag 2 .....	49
Gambar 4.13 Perhitungan standar deviasi .....	49
Gambar 4.14 Format isi file data latih .....	50
Gambar 4.15 Implementasi klasifikasi dengan library weka .....	50
Gambar 4.16 Implementasi antarmuka menu utama .....	51
Gambar 4.17 (a) tanpa signal. ....	52
Gambar 4.17(b) siap digunakan .....	52
Gambar 4.17(c) sudah terkoneksi .....	52
Gambar 4.18 Implementasi antarmuka menu training .....	53
Gambar 4.19 Menu dialog menentukan target .....	53
Gambar 4.20 Implementasi antarmuka menu testing .....	54
Gambar 4.21 Proses pengambilan data sinyal eeg .....	55
Gambar 4.22 Hasil rata-rata pengujian berdasarkan aktifitas .....	88
Gambar 4.23 Hasil rata-rata pengujian berdasarkan jenis kelamin pria .....	89
Gambar 4.24 Hasil rata-rata pengujian berdasarkan jenis kelamin wanita .....	89
Gambar 4.25 Perbandingan Nilai akurasi pada metode klasifikasi .....	90
Gambar 4.26 Noise ketika koneksi terputus .....	90
Gambar 4.27 Noise ketika koneksi terputus .....	91
Gambar 4.28 Noise ketika koneksi terputus .....	92

## INTISARI

Kemajuan teknologi saat ini sangat berkembang pesat, hal tersebut juga berpengaruh pada penggunaan energi yang semakin banyak. Salah satu teknologi yang paling sering dipakai adalah pendingin ruangan, pendingin ruangan termasuk teknologi yang membutuhkan energi yang cukup besar ditambah lagi jika dalam penggunaannya beberapa orang bisa saja lalai kapan harus dimatikan atau dinyalakan bahkan ketika pengguna merupakan orang sakit. Karena itu penulis ingin membangun sebuah sistem yang mampu mendeteksi tingkat kenyamanan seseorang menggunakan sinyal EEG sebagai media kontrol pada pendingin ruangan. Hal tersebut bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam hal mengontrol sekaligus dapat memanajemen energi.

Penelitian kali ini melakukan klasifikasi terhadap data sinyal berdasarkan tingkat kenyamanan seseorang dengan keadaan suhu ruangan yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu Normal, Dingin, Panas. Data yang digunakan adalah data sinyal EEG yang direkam dari alat Headset Mindwave Neurosky, kemudian ekstraksi fitur sebagai inputan klasifikasi menggunakan Short Time Energy, Zero cross, Spectral Centroid dan Spectral Flux. Metode klasifikasi yang digunakan adalah Naive bayes, C4.5 dan SVM

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstraksi fitur yang dihasilkan cukup bervariasi untuk setiap fiturnya dan Hasil perbandingan metode klasifikasi secara keseluruhan SVM memiliki nilai akurasi tertinggi sebesar 66,6667 %, C4.5 55,5555% dan naive bayes 33,3333% berdasarkan hasil tersebut pengujian menggunakan metode klasifikasi SVM . hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap responden uji mendapatkan nilai akurasi sebesar 66,6667 %.

Kata Kunci : *EEG, SVM, Short Time Energy, Zero cross, Spectral Centroid, Spectral Flux*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini sangat pesat sehingga berbagai macam inovasi di bidang teknologi dikembangkan yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia, di samping itu penggunaan energi terkait dengan pembangunan teknologi saat ini menjadi lebih banyak dibutuhkan karena rata-rata penggunaan teknologi tidak lepas dari penggunaan energi khususnya energi listrik. Perlu diketahui khusus Indonesia sendiri *suara.com* mencatat bahwa penggunaan energi listrik berada di level mengkhawatirkan untuk tahun 2013. Oleh karena itu banyak sosialisasi ataupun himbauan dari pemerintah kepada masyarakat luas mengenai penghematan energi. Para *developer* dan peneliti juga telah berusaha mengembangkan berbagai macam teknologi ramah lingkungan untuk mengatasi penggunaan energi yang terlalu banyak, salah satu contohnya pendingin ruangan yang dikontrol lewat sensor *thermostat* dalam penggunaan listrik atau energi yang lebih efisien.

Faktor – faktor yang digunakan sebagai parameter dalam sistem kontrol suhu ruangan biasanya berdasarkan pada keadaan dalam ruangan, tingkat kelembapan dan jumlah orang yang berada dalam ruangan tersebut. Selain faktor tersebut beberapa peneliti juga mengembangkan faktor secara fisiologi yang berpengaruh pada kenyamanan termal seseorang seperti yang dilakukan oleh Joon Ho Choi (Choi, 2010) yang melihat faktor biologis seperti detak jantung dan suhu permukaan kulit.

Menurut standar ISO 7730 (INNOVA, 1997) kenyamanan termal adalah suatu kondisi pikiran seseorang yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan termal. Adapun faktor yang mempengaruhinya diantaranya adalah suhu udara, suhu radiasi rata-rata, kelembapan, dan pergerakan udara (Nur Laela Latifah, 2012). Kenyamanan termal erat kaitannya pada tingkat stress seseorang.

Tingkat stress sendiri merupakan respon otak yang menerima rangsangan dari luar, respon otak berupa aktivitas sinyal elektrik yang biasa disebut *electrocephalogram* (EEG).

EEG merupakan instrument yang menangkap aktifitas listrik ke otak (Djamil & Tjokronegoro, 2005). Pakar-pakar kesehatan telah memanfaatkan sinyal EEG untuk keperluan dalam mengdiagnosa penyakit terkait dengan kelainan otak dan kejiwaan seseorang, penelitian yang berkaitan dengan sinyal EEG cukup banyak, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Mohammad Fani, 2011) dkk, mereka memanfaatkan sinyal EEG untuk mendiagnosa penyakit *Epilepsy*.

Penelitian kali ini memanfaatkan sinyal EEG untuk melihat kondisi atau tingkat kenyamanan termal seseorang terhadap perubahan suhu yang ada dalam sebuah ruangan. Perubahan suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kondisi seseorang merasa nyaman atau tidak, bahkan bisa berpengaruh pada kualitas maupun produktifitas seseorang dalam melakukan aktifitas, namun masing – masing orang memiliki tingkat kenyamanan termal yang berbeda – beda. oleh karena itu pada penelitian ini juga dilakukan klasifikasi untuk melihat pengelompokan berdasarkan kenyamanan termal setiap orang. Dalam hal ini terdapat 3 metode yang akan diuji untuk klasifikasi yaitu metode Support Vector Machine (SVM) , Naive Bayes dan C4.5, dari ketiga metode tersebut akan diuji untuk mendapatkan akurasi terbaik.

### **1.2.Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tingkat kenyamanan termal setiap orang berbeda – beda pada suhu udara tertentu.
2. Seberapa akurat masing – masing metode klasifikasi SVM, Naive Bayes dan C4.5 untuk menentukan klasifikasi yang baik pada penelitian.

### **1.3.Batasan Masalah**

Sinyal EEG menggunakan 1 kanal elektroda kering yang diambil pada posisi Fp (Frontal Parietal). Fp merupakan posisi depan kepala bagian dahi.

#### **1.4.Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah sistem yang mampu mengklasifikasikan tingkat kenyamanan termal menggunakan metode klasifikasi yang dipilih.

#### **1.5.Sistematika Penulisan**

Berikut ini merupakan rencana susunan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir yang akan dibuat :

##### **BAB I      Pendahuluan**

Dalam bab ini membahas secara singkat latar belakang masalah pembuatan tugas akhir, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan.

##### **Bab II      Landasan teori**

Dalam bab ini membahas mengenai teori-teori yang melatar belakangi penulisan tugas akhir ini, yang meliputi teori tentang proses sinyal meliputi *filter digital*, *ekstraksi fitur*, dan metode klasifikasi *Naive bayes*, *C4.5* dan *SVM*.

##### **Bab III     Perancangan Sistem**

Dalam bab ini membahas mengenai perancangan sistem yang akan dibangun, mulai dari rancangan *input* sampai dengan rancangan *output* sistem.

##### **Bab IV     Implementasi dan Analisa Sistem**

Dalam bab ini membahas Implementasi dari rancangan sistem yang telah dibuat dan kemudian dilakukan analisa data yang dihasilkan dari sistem yang telah dibuat.

##### **Bab V      Kesimpulan dan Saran**

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penulis

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai deteksi tingkat kenyamanan termal terhadap perubahan suhu ruangan berbasis sinyal eeg, didapat kesimpulan bahwa :

1. Hasil ekstraksi fitur cukup variatif antar responden dalam pengelompokan kondisi nyaman dan tidak nyaman.
2. Hasil rata – rata pengujian sistem secara keseluruhan dengan menggabungkan aktifitas rileks 1, task dan rileks 2 adalah sebesar 66,6667 %.
3. Nilai akurasi dipengaruhi oleh adanya derau atau *noise* yang berasal dari alat saat perekaman data tidak terhubung dengan sinyal EEG yang sebenarnya, karena pengaruh tersebut data yang direkam kurang baik untuk klasifikasi.

#### 5.2. Saran

Adapun saran untuk pengembangan sistem selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Perbaiki atau penambahan fitur yang bisa merepresentasikan ciri tingkat kenyamanan termal seseorang pada sinyal EEG
2. Penambahan data *Training* yang lebih banyak agar kualitas pengenalan menjadi lebih baik.
3. Deteksi tingkat kenyamanan seseorang dapat dilakukan secara real-time
4. Penambahan Parameter lain selain suhu untuk mengukur tingkat kenyamanan termal seseorang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Conneau, A.-C., & Essid, S. (2014). ASSESSMENT OF NEW SPECTRAL FEATURES FOR EEG-BASED EMOTION RECOGNITION. *IEEE International Conference on Acoustic, Speech and Signal Processing*, 4698 - 4702.
- Izzati, N., Humaimi, N., & Norlail. (2012). Type of Music Associated with Relaxation Based on EEG Signal Analysis. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 65-70.
- A, S., Pandiyan, P. M., & Yaacob, S. (2015). The Assessment of Developed Mental Stress Elicitation Protocol Based on Heart Rate and EEG Signals. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 207-213.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (2009). *FUNDAMENTALS*. Atlanta: Tullie Circle.
- Auliciems, A., & Szokolay, S. V. (2007). *THERMAL COMFORT*. Brisbane: Passive and Low Energy Architecture International.
- Bagus, K., Arjon, T., & Waslaluiddin. (2015). KLASIFIKASI SINYAL EEG MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR E (SVM) UNTUK DETEKSI KEBOHONGAN. *Fibusi*, 1-10.
- Chee, K. L., & Wai, C. (2015). Analysis of Single-Electrode EEG Rhythms Using MATLAB to Elicit Correlation with Cognitive Stress. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 149-155.
- Choi, J. H. (2010, April 12). *CoBi: Bio-Sensing Building Mechanical System Controls for Sustainably Enhancing Individual Thermal Comfort*. Retrieved from Carnegie Mellon University:  
<http://repository.cmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=dissertations>
- Djamal, E. C., & Tjokronegoro, H. A. (2005). Identifikasi dan Klasifikasi Sinyal EEG terhadap. 69-92.
- INNOVA. (1997, March 18). *INNOVA*. Retrieved March 25, 2016, from Innova AirTech Instruments:  
[http://www.labee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/Thermal\\_Booklet.pdf](http://www.labee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/Thermal_Booklet.pdf)

- Irwan, F. A. (2017). Klasifikasi Sinyal EMG Dari Otot Lengan Bawah Sebagai Media Kontrol Menggunakan Naive Bayes. *Institut Teknologi November*, 16 - 18.
- Moch. Anang Karyawan, A. Z., & Saikhu, A. (2011). Klasifikasi Sinyal EEG Menggunakan Koefisien Autoregresif, F-Score, dan Least Squares Support Vector Machine. *TIF*.
- Mohammad Fani, G. A. (2011). EEG-BASED AUTOMATIC EPILEPSY DIAGNOSIS USING THE INSTANTANEOUS FREQUENCY WITH SUB-BAND ENERGIES.
- Mooniarsih, T. N. (2010). Desain dan simulasi Filter FIR Menggunakan Metode Windowing . *ELKHA*, 41-47.
- Muhammad Athoillah, M. I., & Imah, E. M. (2015). STUDY COMPARISON OF SVM-, K-NN- AND BACKPROPAGATION-BASED CLASSIFIER FOR IMAGE RETRIEVAL . *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Nur Laela Latifah, H. P. (2012). KAJIAN KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN STUDENT CENTER ITENAS BANDUNG. *Institut Teknologi Nasional*, 02.
- Perdana, R. R. (2017). Implementasi Ekstraksi Fitur Untuk Pengelompokan Berkas Musik Berdasarkan Kemiripan Karakteristik. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Prasmadika, W. (2012). PERANCANGAN DIRECTX SOUND UNTUK MENCIPTAKAN TERAPI GELOMBANG OTAK MENGGUNAKAN JAVA UNTUK TERAPI STRESS UNTUK USIA 18+. *Universitas Dian Nuswantoro* , 02 - 03.
- Rajesh Kanna. K, S. V. (2015). Eye State Prediction using EEG Signal and C4.5. *International Journal of Applied Engineering Research*, 68.