



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201810030, 24 April 2018

Pencipta

Nama : **Siswanto, S.Psi.,M.Si.Psikolog, Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST.,MT,**
Alamat : Jl. Sumbawa II/2018 Perum Gedang Asri Baru RT 004/RW 009, Kelurahan Gedang Anak, Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang, Ungaran , Jawa Tengah, 50519
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **LPPM Universitas Katolik Soegijapranata**
Alamat : Jl. Pawiyatan Luhur IV/1, Bendan Dhuwur, Semarang, Jawa Tengah, 50234
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Program Komputer**
Judul Ciptaan : **Program Mikrokontroler Untuk Menampilkan Tingkat Ketegangan Otot**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 18 April 2018, di Semarang
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan : 000106455

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Siswanto, S.Psi.,M.Si.Psikolog	Jl. Sumbawa II/2018 Perum Gedang Asri Baru RT 004/RW 009, Kelurahan Gedang Anak, Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang
2	Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST.,MT	JL. Sinar Pelangi 491. Perum Sinar Waluyo RT06 RW01, Kelurahan Kedungmundu, Kecamatan Tembalang



Perancangan Alat Terapi Biofeedback Otot Portabel untuk Menurunkan Stres

Peneliti:

Ketua :

Siswanto, S.Psi, M.Si / NIDN : 0619097101

Anggota :

Dr. Florentinus Budi Setiawan, MT / NIDN : 0616107001

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

November 2015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
Bab 1. PENDAHULUAN	1
Bab 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
Bab 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
Bab 4. METODE PENELITIAN	14
Bab 5. HASIL YANG DICAPAI	19
Bab 6. KESIMPULAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35

Bab 1. PENDAHULUAN

Biofeedback pada dasarnya merupakan prosedur untuk memantau kondisi fisiologis tubuh sendiri dengan bantuan instrumen dan berdasarkan informasi yang didapatkan, digunakan untuk meningkatkan kemampuan mengendalikan kondisi fisiologis tubuh sehingga diperoleh derajat kesehatan yang lebih baik. Terapi biofeedback dapat dibantu dengan menggunakan alat ukur ketegangan otot. Dengan alat ini, ketegangan otot dapat diukur setiap saat. Pada saat sebelum terapi, otot masih cukup tegang, sehingga pada tampilan alat ukur terlihat bahwa level tegangannya sangat tinggi. Alat ini dirancang karena adanya kebutuhan untuk dapat mengukur seberapa jauh tingkat keberhasilan terapi biofeedback yang dilakukan oleh therapist. Tingkat ketegangan otot dapat berkurang dengan melakukan terapi biofeedback. Namun yang menjadi masalah adalah mahalnya alat ukur yang ada dipasaran. Maka perlu diadakan alat ukur yang harganya murah dan dapat dibawa kemana-mana dengan mudah, untuk keperluan terapi.

Pada dasarnya stress adalah reaksi tubuh terhadap situasi berbahaya dari lingkungan sekitarnya. Pada saat stress terjadi, tubuh memproduksi hormon adrenalin yang berfungsi untuk mempertahankan diri. Hormone adrenalin muncul pada saat pikiran tegang. Artinya stres dapat memacu seseorang untuk berpikir dan berusaha lebih berpikir dan berusaha lebih cepat dan keras agar masalah dapat terselesaikan. Tetapi jika stress yang terlalu besar dan intensitasnya dan berkelanjutan, bila tidak ditanggulangi, akan berbahaya bagi kesehatan. Gejala-gejala stress dapat dikenali diantaranya mudah tersinggung, mudah marah, agresif, merasa cepat lelah, pelupa, sakit kepala, perut dan diare. Beberapa penyebab stress yang umum diantaranya rasa gembira dan sedih yang

berlebihan, kesehatan yang tidak baik, lingkungan yang tidak nyaman, pelajaran sekolah atau kuliah yang cukup banyak menyita konsentrasi.

Alat ukur yang dirancang terdiri atas penguat diferensial yang telah di filter, sehingga menghasilkan sinyal yang bersih dan dapat dipakai untuk mengukur tingkat ketegangan otot. Filter yang digunakan antara lain adalah lowpass dan highpass. Penguat sinyal dan pengatur penguatan juga digunakan dalam alat ini. Elektrode yang digunakan mengandung material perak, agar diperoleh hambatan koneksi dengan kulit yang cukup kecil. Alat ukur ketegangan otot memiliki tiga electrode. Dua buah electrode dipasang pada otot yang hendak diukur, sedangkan satu electrode yang lain dipasang pada bagian tubuh yang lain untuk referensi. Jika otot yang diukur cukup tegang maka indikator akan menunjukkan level tegangan yang cukup tinggi. Pada otot yang tidak tegang, level tegangan terukur tidak terlalu tinggi. Pada saat otot kram, ketegangan sangat tinggi.

Terapi biofeedback dapat dibantu dengan menggunakan alat ini. Dengan alat ini, ketegangan otot dapat diukur setiap saat. Pada saat sebelum terapi, otot masih cukup tegang, sehingga pada tampilan alat ukur terlihat bahwa level tegangannya sangat tinggi. Pada saat menjalani terapi akan terlihat bahwa ketegangan otot akan menurun seiring dengan relaksasi otot.

Bab 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terapi Biofeedback untuk Menurunkan Stres

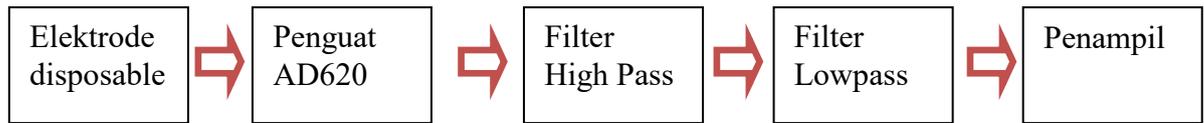
Istilah biofeedback sendiri, tersusun atas kata *bio* (*biology*) dan *feedback* (*feeding back*). Kata *biology* merujuk pada ilmu tentang kehidupan dan semua proses dinamik yang berlangsung sepanjang waktu di dalam tubuh. Kata *feeding back* merujuk pada respons balik berupa informasi biologis. *Biofeedback* dapat diartikan sebagai memberikan (*feeding*) informasi balik (*back*) kepada kita selaku pemberi sinyal. *Biofeedback* adalah salah satu bentuk *complementary and alternative medicine* (CAM) yang termasuk dalam teknik *mind-body*. Dengan menggunakan feedback dari berbagai jenis prosedur monitoring dan peralatan Anda dapat mengenali dan kemudian mengendalikan respons tubuh seperti aktivitas otak, tekanan darah, tegangan otot, dan denyut jantung (Widianarko, dkk. 2011).

Benson dan Klipper (2000) mengartikan *biofeedback* antara lain sebagai metode yang sama yang digunakan untuk memonitor dan mengontrol tekanan darah, denyut jantung, aliran darah, ketegangan otot, dan sebagainya. Sideroff (dalam Widianarko, dkk. , 2011) memberikan sejumlah pengertian *biofeedback* antara lain sebagai penggunaan instrumentasi untuk memantau proses fisiologis tubuh dan menggunakan informasi yang diperoleh untuk membantu pengendalian diri (*self regulation*). *Biofeedback* juga diartikan sebagai piranti untuk memulihkan keseimbangan mekanisme fisiologis tubuh. Arti lainnya, piranti untuk peningkatan pengendalian diri, atau prosedur yang menggunakan teknologi untuk menghubungkan mind dan body. Coenen (2011) mengartikan *biofeedback* sebagai sebuah prosedur pelatihan untuk peningkatan mood atau kondisi kesehatan seseorang dengan cara menggunakan tanda-tanda (*signals*) tubuh diri-sendiri. Istilah ini diciptakan pada akhir tahun 1960-an oleh Barbara Brown, psikolog dari Universitas California, LA.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa *biofeedback* pada dasarnya merupakan prosedur untuk memantau kondisi fisiologis tubuh sendiri dengan bantuan instrumen dan berdasarkan informasi yang didapatkan, digunakan untuk meningkatkan kemampuan mengendalikan kondisi fisiologis tubuh sehingga diperoleh derajat kesehatan yang lebih baik. Widianarko dkk. (2011) merujuk publikasi dari Mayo Clinic yang mengungkap penggunaan piranti *biofeedback* telah terbukti membantu mengobati berbagai gangguan medis seperti asma, sakit kepala, denyut jantung tidak teratur, tekanan darah tinggi, epilepsi, mual dan muntah akibat kemoterapi dan sebagainya. *Biofeedback* merupakan pilihan yang menarik karena beberapa alasan, antara lain dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan obat, berpotensi memperbaiki kondisi yang tidak berubah setelah pengobatan, memberi kesempatan kepada individu untuk secara mandiri memantau dan mengendalikan proses penyembuhan berdasarkan feedback yang diberikan sehingga pada akhirnya bisa menghemat biaya pengobatan.

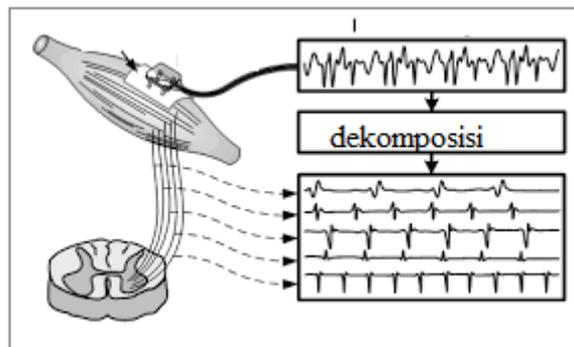
2.2 Pengukur Ketegangan Otot

Alat pengukur ketegangan otot yang lazim digunakan untuk bidang kedokteran adalah electromyography. Electromyograph adalah suatu alat yang digunakan untuk pengukuran aktivitas listrik dari otot. Pada pengukuran ini dapat ditentukan kondisi terakhir dari otot, apakah sedang melakukan kontraksi atau tidak. Kondisi sinyal dapat ditampilkan melalui osiloskop maupun penguat suara yang dipasang pada bagian akhir penguat sinyal terhadap tegangan yang secara spontan dihasilkan suatu otot. Kontraksi yang berubah-ubah ini menghasilkan tegangan pada otot berkisar antara 50 mikroVolt sampai 5 mVolt. Adapun durasi kontraksi otot berdasarkan impuls syaraf adalah 2 sampai 15 ms. Nilainya bergantung kepada posisi anatomi dari otot, ukuran dan penempatan elektroda. Pada otot yang berrelaksasi normalnya tidak ada tegangan yang dihasilkan.



Gambar 2.1 Modifikasi engukur Otot

Sinyal electromyography biasanya direkam dengan menggunakan elektroda yang dipasangkan pada permukaan kulit atau lebih sering jarum elektroda dimasukkan secara langsung ke dalam otot. Elektrode pada permukaan kulit direkatkan dengan menggunakan perekat ataupun pengikat yang memungkinkan sinyal dapat terbaca dengan baik. Isyarat dari elektroda dikuatkan, di filter dan selanjutnya ditampilkan.

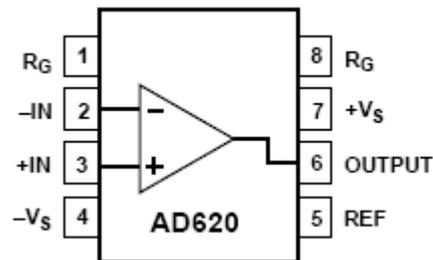


Gambar 2.2 Sinyal myography gabungan dari sinyal yang dihasilkan serabut otot

2.3 Studi dan Percobaan Pendahuluan

Pada studi pendahuluan yang telah dilaksanakan sebelumnya, diperoleh system sederhana yang terdiri atas penguat instrumentasi yang berfungsi sebagai preamplifier. Impedansi masukan dari amplifier harus lebih besar daripada 100 MΩ. Penolakan modulus harus lebih besar daripada 80 dB hingga 5 kHz. Basmajian Dan Hudson (1974) mengusulkan penggunaan preamplifier untuk memperkuat isyarat EMG yang diambil oleh jarum elektroda di lokasi elektroda sebelum melewatkannya sepanjang kawat. Amplifier

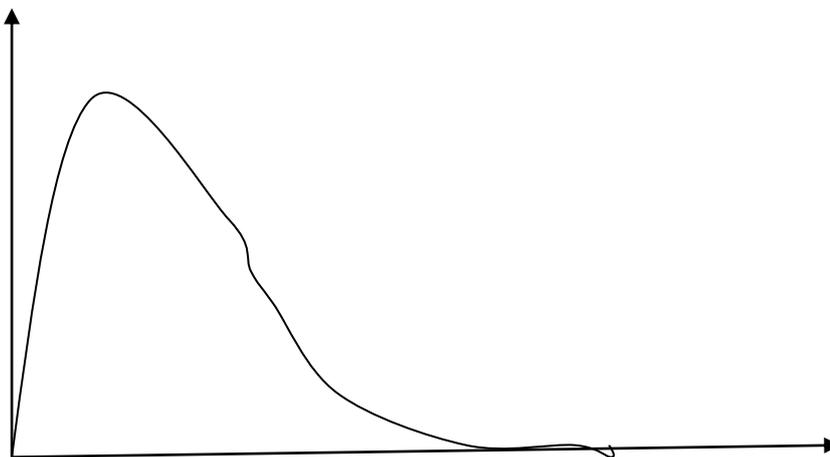
mempunyai respon frekuensi datar antara 10 Hz dan 1 kHz, dengan CMMR 100 dB.. Level derau yang ada sebesar $2 \mu V$ rms dengan impedansi masukan yang lebih besar dibanding $10 M\Omega$.



Keluaran

Gambar 2.3 Penguat Instrumentasi

Impedansi masukan amplifier harus lebih tinggi beberapa tingkat dari impedansi elektroda. Juga, apabila pemilihan elektroda tidak disesuaikan dengan nilai resistansi masukan dari amplifier maka akan dapat mengakibatkan kesalahan perekaman data sinyal. Semakin besar permukaan dari elektrode maka semakin kecil nilai resistansi masukan yang dapat digunakan.



Gambar 2.4 Spektra Sinyal Otot

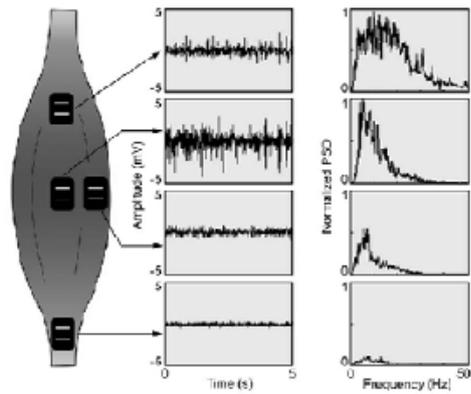
Filter yang digunakan untuk memilih passband dari sinyal yang datang dan untuk memodifikasi pengurangan yang bertahap pada tegangan keluaran. Nilai pada frekuensi

rendah 3 dB berada pada daerah frekuensi 0.016 sampai 32 Hz sedangkan daerah frekuensi dengan level yang lebih tinggi dari 6 dB mencakup daerah frekuensi antara 16 Hz sampai 32 kHz. Display yang digunakan, pada awalnya menggunakan layar osiloskop. Pada tahapan berikutnya dapat digunakan layar LCD ataupun langsung ke komputer dengan perantaraan antar muka yang sesuai.



Gambar 2.5 Proses Percobaan Tahap Awal oleh Tim Pengusul

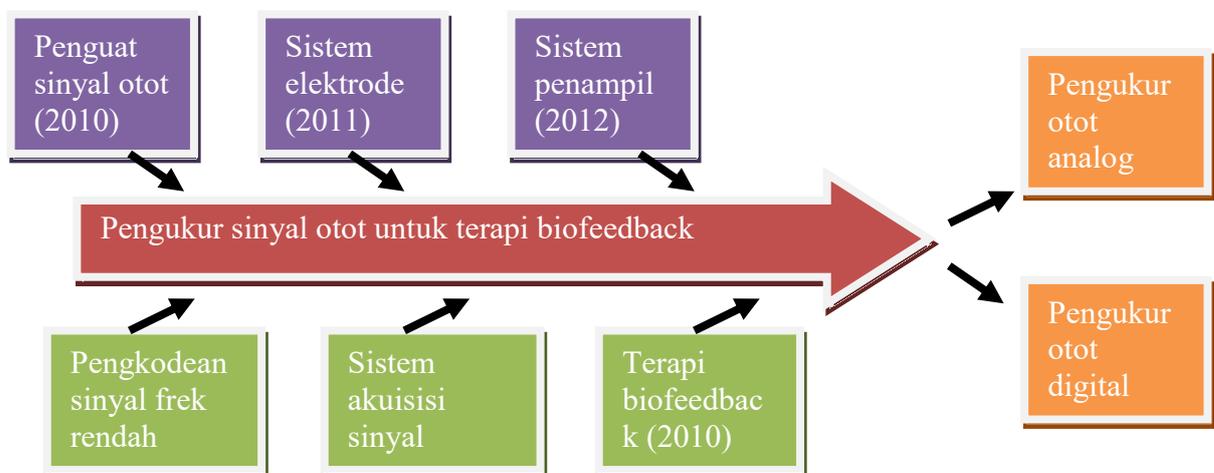
Filter digunakan untuk mengukur aktivitas suatu otot. Penyearah beroperasi dengan menyearahkan sinyal, yaitu dengan cara mengubah sinyal EMG menjadi sinyal yang terdiri dari tegangan positif saja. Area di bawah tegangan yang disearahkan dikumpulkan melalui suatu tapis pelewat-rendah sedemikian sehingga keluaran modul, pada setiap waktu, menghadirkan area total yang dijumlahkan pada waktu yang dipilih. Integrator menandai adanya aktivitas EMG baik sebagai suatu frekuensi variabel gelombang gigi gergaji atau sebagai suatu tegangan mantap.



Gambar 2.6 Pembacaan Sinyal Otot dari Berbagai Posisi Otot

2.4 Peta Jalan Penelitian

Status kegiatan yang diusulkan, terhadap hasil kegiatan sebelumnya dan terhadap kemungkinan pengembangan kegiatan tersebut di masa depan, ditampilkan pada tabel berikut ini. Tujuan yang ingin dicapai pada masa mendatang adalah diperoleh sistem telemedika yang efisien, hemat energi dan murah yang dapat menjangkau wilayah Indonesia yang luas dan beragam. Sehingga dapat membantu meningkatkan mutu kesehatan manusia Indonesia. Berikut ini adalah peta jalan dari perancangan perangkat keras pengukur ketegangan otot.



Gambar 2.7 Peta Jalan Perancangan Perangkat Keras

Selain sistem penguat dan filter serta elektrode untuk mendeteksi sinyal, disajikan peta jalan untuk sistem pengkodean yang diusulkan ditampilkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Peta Jalan Perancangan Pengkodean

Basis Pengkodean yang berkembang sebelumnya	Model Pengkodean yang dikembangkan penulis Sinusoida Segmental	Kemungkinan pengembangan model Sinusoida Segmental

2.5 Kebaruan dalam bidang penelitian

Kebaruan dalam bidang perancangan alat pengukur stres ini adalah diperoleh metode untuk membuat elektrode yang tepat untuk dapat memperoleh sinyal utama yang mengindikasikan stres. Penguat instrumentasi yang tepat juga akan diperoleh dari penelitian ini. Proses filtering sinyal otot yang sesuai untuk pengukuran dalam rangka terapi biofeedback merupakan hal baru dibandingkan sistem yang sudah ada.

Kebaruan lain dalam bidang penelitian yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah pengembangan lebih lanjut metode sinusoida dengan model sinusoida secara segmental. Model sinusoida yang ada sekarang ini menggunakan panjang blok yang tetap. Sinyal selebar blok tersebut didekati dengan beberapa komponen sinusoida. Model sinusoida secara segmental yang dikembangkan merupakan alur baru yang sangat terbuka untuk dikembangkan lebih lanjut. Model tersebut menggunakan panjang blok yang bervariasi, tergantung jumlah puncak pada sebuah *frame* sinyal yang diamati. Setiap blok hanya

diwakili oleh dua komponen sinusoida saja, yaitu komponen frekuensi nol dan frekuensi fundamental sinyal pada blok yang diamati. Metode ini sebelumnya belum pernah dikembangkan untuk pengolahan sinyal electro myography.

Bab 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Keutamaan Penelitian

Kontribusi utama adalah mendapatkan metode mengukur ketegangan otot, agar dapat dipakai sebagai acuan untuk mengetahui tingkat stress. Kontribusi lain yang cukup penting adalah untuk mendapatkan rancangan alat ukur yang tepat dan dapat dibawa dengan mudah oleh terapis (portabel). Pada tingkat yang lebih tinggi, alat tersebut dapat dihubungkan dengan komputer untuk keperluan pengolahan sinyal otot dan informasi mengenai tingkat kelelahan otot yang merupakan indikasi dari stress.

Signifikansi penelitian ini bagi ilmu pengetahuan adalah pengembangan metode monitoring stress dengan peralatan elektronis yang selama ini belum banyak dilakukan. Sehingga akan bermanfaat bagi pengembangan metode menangani stress yang selama ini belum dapat diukur secara kuantitatif. Pada tahapan selanjutnya, sinyal dapat dikirim ke komputer untuk dapat dilakukan pengolahan lebih lanjut

Penelitian mengenai perancangan alat ini telah dilakukan sejak tahun 2010. Pada awalnya, model tersebut digunakan untuk mengukur tingkat ketegangan otot. Pada perkembangannya, alat tersebut dapat digunakan untuk membantu memonitor kondisi stress seseorang. Terapis dapat melihat nilai yang terukur pada monitor, sehingga dapat mengetahui efektifitas terapi yang dilakukan .

Pada penelitian yang diusulkan, dirancang sebuah sistem yang sesuai dengan sifat periodisitas sinyal otot dan karakteristik sinyal otot yang mirip dengan sinyal sinusoida. Bagian terpenting dari pengukuran sinyal otot ini adalah magnituda sinyal otot yang akan diukur. Parameter lainnya adalah banyaknya serabut otot yang berkontribusi dalam menghasilkan ketegangan otot.

3.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan metode perancangan alat ukur sinyal electro myography pada laju rendah dengan kualitas yang cukup tinggi yaitu mendekati kualitas sinyal asalnya. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk memperoleh metode untuk merancang alat ukur ketegangan otot yang dapat berfungsi sebagai alat monitor terhadap terapi stress yang dilakukan oleh terapis.

Tujuan khusus dari penelitian yang diusulkan adalah untuk menghasilkan metode untuk mengirimkan sinyal dari otot untuk diolah dan menghasilkan nilai pengukuran yang dapat dipakai sebagai acuan untuk menentukan tingkat ketegangan otot, yang merupakan indicator stres. Penelitian ini juga mencakup perancangan elektrode agar dapat mengirimkan sinyal yang sesuai dengan kondisi sebenarnya, agar dapat dibaca pada sisi penerima dengan kualitas yang baik.

3.3 Luaran dan Penerapan hasil Penelitian

Luaran yang dihasilkan dari penelitian ini adalah berupa alat untuk mengukur ketegangan otot untuk membantu terapi Biofeedback dalam rangka menurunkan stres. Manfaat dari hasil penelitian bagi ilmu pengetahuan adalah pengembangan metode perancangan alat-alat biomedika khususnya untuk terapi stress yang pada saat ini telah menjadi bagian hidup dari manusia modern. Luaran dalam bentuk jurnal maupun prosiding seminar juga akan diperoleh dari hasil penelitian ini. Pada akhir tahun ketiga akan dilakukan penyusunan buku dari hasil penelitian yang dilakukan dan dari berbagai jurnal dan prosiding yang dikirimkan dari hasil penelitian ini.

Manfaat bagi industri elektronik berupa peralatan pengukur otot electro myography yang portable. Oleh karena itu akan muncul kebutuhan enkoder dan dekoder sinyal yang sangat besar dan berdampak pada peningkatan kapasitas produksi industri elektronik.

Peralatan yang dihasilkan adalah berupa enkoder dan dekoder dapat berupa perangkat keras maupun perangkat lunak. Efek bagi masyarakat berupa pelayanan kesehatan yang lebih baik, namun hemat dalam pemakaian bandwidth dengan kompleksitas rendah. Pada akhirnya akan diperoleh peningkatan mutu kesehatan sumber daya manusia Indonesia yang lebih baik.

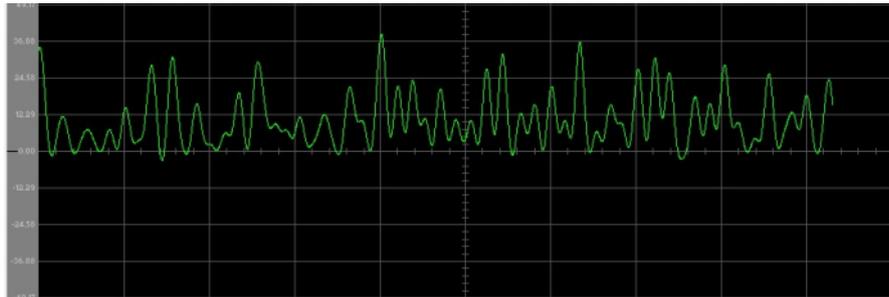
Bab 4. METODE PENELITIAN

Penelitian dan strategi perancangan dipaparkan dalam tiga bagian. Bagian pertama adalah metodologi yang akan dipakai untuk proses penelitian ini. Bagian kedua adalah metode perancangan enkoder dan dekoder sinyal suara yang diusulkan. Bagian terakhir adalah strategi untuk melakukan penelitian ini.

4.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap. Tahap pertama adalah pembuatan instrumen *biofeedback* otot. Dasar pembuatan alat ini adalah piranti *biofeedback* yang menggunakan gelombang otak sudah banyak dibuat dan digunakan. Penggunaannya tergolong cukup rumit untuk awam sehingga tidak praktis dan perlu latihan khusus. Sedangkan *biofeedback* yang informasi dasarnya berasal dari tegangan otot belum banyak digunakan. Penggunaannya pun relatif sederhana karena hanya ditempelkan pada otot-otot tubuh tertentu yang berhubungan dengan gangguan sakit tertentu. Kemudian individu bisa memonitor ketegangan ototnya serta mengendalikannya untuk menjadi lebih relaks. Tahap kedua adalah uji coba alat untuk mengukur tingkat kepekaan alat maupun untuk melihat kemudahterbacaan alat bila digunakan pada berbagai macam usia, jenis kelamin dan pekerjaan. Sekaligus pada tahap ini untuk mengetahui daya tahan alat. Tahap ketiga, melakukan penelitian pada subjek-subjek yang mengalami stres sehingga berakibat pada kesehatan seperti sakit kepala, nyeri pinggang dan lain-lain yang berkaitan dengan ketegangan otot. Desain yang digunakan adalah *multiple groups designs* (Myers & Hansen, 2002). Pada penelitian ini ada tiga (3) kelompok subjek yang dimasukkan ke dalam kelompok kontrol, kelompok perlakuan tanpa instrumen *biofeedback*, dan kelompok perlakuan dengan menggunakan instrumen *biofeedback*. Hasil penelitian juga

menggunakan triangulasi data, terutama untuk kelompok perlakuan tanpa dan dengan instrumen *biofeedback* untuk melihat kelebihan maupun kelemahan penggunaan instrumen dan penyempurnaannya. Tahap keempat, membuat norma standar kontinum ketegangan otot dari yang sangat relaks, relaks, tegang sampai sangat tegang sehingga didapatkan indikator keadaan otot yang sehat dan yang harus diwaspadai untuk pencegahan agar tidak menjadi sakit.



Gambar 4.1 Contoh Tampilan Sinyal Otot

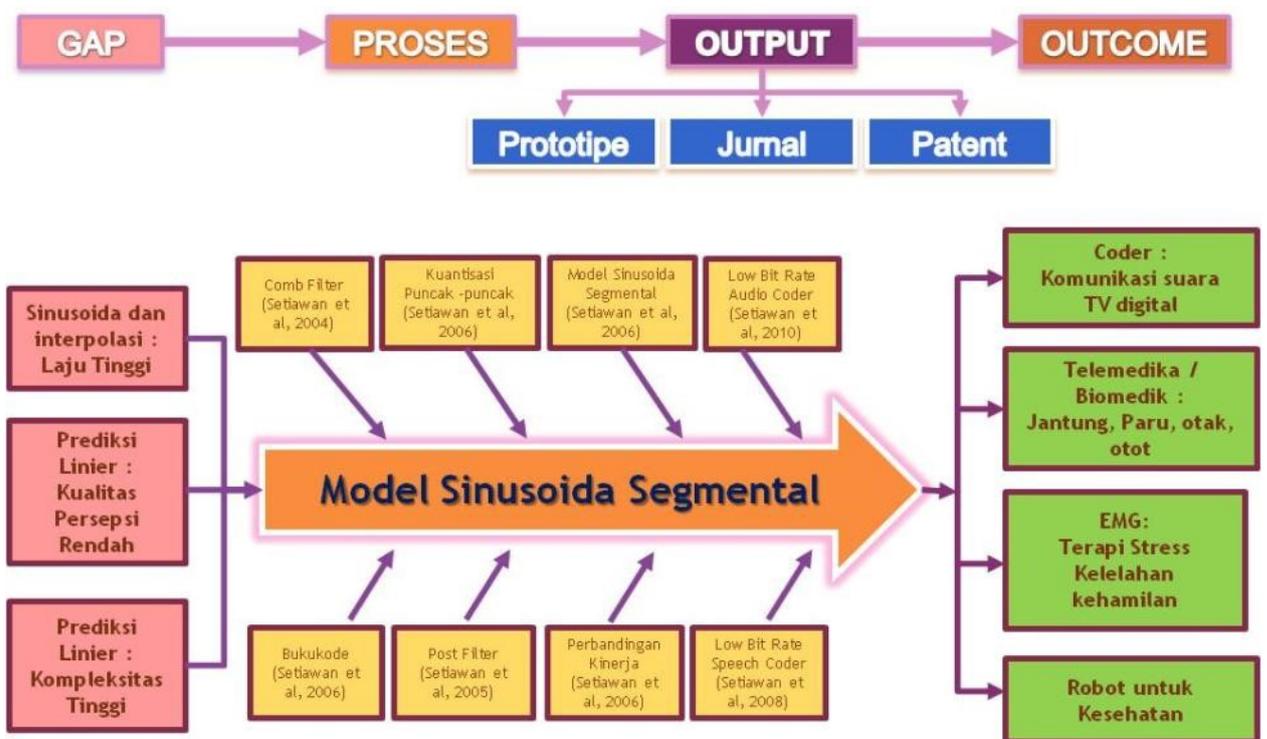
4.2 Strategi Perancangan Pengkode Sinyal Suara

Berdasarkan metodologi penelitian yang telah diuraikan sebelumnya dan dengan mempertimbangkan metode perancangan algoritma pengkode yang diusulkan maka untuk perancangan sistem pengkode suara dilakukan dengan strategi berikut ini :

- a. Perancangan sistem pengkode dilakukan dengan pendekatan *top-down*. Pada implementasinya akan dilakukan pendekatan secara *bottom-up*. Verifikasi dan pengujian juga dilakukan secara *bottom-up*.
- b. Sistem dibangun dalam bentuk modul-modul, sehingga dapat dilakukan proses pengembangan terhadap modul-modul tersebut secara fleksibel.
- c. Perancangan algoritma dan pemodelan pengkode.
- d. Melakukan simulasi dan implementasi pengkode yang telah dirancang
- e. Melakukan verifikasi dan pengujian terhadap pengkode.

- f. Test subyektif dan test obyektif terhadap keluaran dekoder
- g. Test kinerja keluaran dekoder dengan kanal.
- h. Melakukan pengujian akhir

Berikut ini adalah peta jalan secara umum, penelitian yang sedang berjalan. Saat ini fokus penelitian adalah pada pengukuran sinyal otot untuk membantu terapi biofeedback. Pengkodean sinyal dapat diterapkan pada pengolahan sinyal suara, sinyal televisi dan sinyal-sinyal biomedika seperti sinyal jantung, paru dan otot.



Gambar 4.2 Peta Jalan Penelitian Pengkodean Sinyal

4.3 Kegiatan yang telah dilaksanakan dan akan dikerjakan

Kegiatan yang telah dilaksanakan adalah perancangan sistem pengukur sinyal otot dari bagian lengan. Sinyal myography yang dihasilkan adalah berupa kumpulan sinyal serabut otot dalam jumlah yang banyak, dengan amplituda dan frekuensi yang beragam. Rancangan yang dibuat terdiri atas :

- Elektrode
- Sistem penguat
- Filter analog
- Sistem penampil sederhana

Penelitian yang dilaksanakan, dibagi dalam beberapa tahap. Pada tahap pertama dilakukan penelitian perancangan sistem elektrode dan penguat. Selanjutnya adalah perancangan filter analog pada tahun pertama dan filter digital pada tahun kedua. Sistem penampil dirancang pada tahun kedua dan ketiga. Penampil pada tahun pertama masih menggunakan osiloskop untuk dapat melihat hasil pengukuran sinyal.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Telekomunikasi, dengan menggunakan fasilitas Laboratorium Telekomunikasi, Teknik Elektro - Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Adapun pekerjaan penelitian meliputi perancangan :

- Elektrode
- Sistem transmisi dari elektrode ke penguat instrumentasi
- Sistem penguat instrumentasi
- Filtering
- Sistem penampil

Masing-masing bagian dikerjakan secara modular, sehingga akan mempermudah proses pelacakan, apabila terjadi kesalahan. Setiap blok diuji secara detail, untuk mendapatkan kinerja yang baik.

4.4 Luaran yang akan dihasilkan

Luaran yang dihasilkan dari penelitian ini terdiri dari beberapa hal, mencakup peralatan yang dirancang, metode terapi terkait dengan peralatan yang dirancang dan aspek lain sebagai berikut :

a. Prototip dan alat pengukur ketegangan otot

Prototip dihasilkan di tahun pertama, digunakan untuk mendeteksi sinyal otot. Pada tahun kedua akan dilakukan realisasi peralatan pada skala penuh, agar dapat dipakai untuk pengukuran pada kondisi riil.

b. Sistem elektrode dan transmisi dari otot ke penguat

Sistem elektrode telah dirancang pada tahun pertama dan akan disempurnakan pada tahun kedua.

c. Sistem penguat dan filter

Sistem penguat telah diselesaikan pada tahun pertama. Filtering akan diselesaikan pada tahun kedua. Pada tahun pertama dilakukan proses filtering dengan model analog, sedangkan tahun kedua dilakukan secara digital.

d. Metode pengkodean

Metode pengkodean mulai diterapkan mulai dari tahun pertama hingga tahun ketiga. Pada tahun pertama, pengkodean yang diterapkan adalah pada level yang paling sederhana. Pada tahun kedua, pengkodean menggunakan standart yang ada. Di tahun ketiga, dilakukan proses pengkodean untuk dapat menghemat kanal transmisi.

e. Prosiding Seminar Internasional

Prosiding seminar akan ditulis untuk tiap tahun, berdasarkan hasil penelitian untuk tiap-tiap tahun yang berjalan.

f. Jurnal Internasional

Jurnal akan ditulis pada akhir tahun kedua, berdasarkan penelitian tahun pertama dan tahun kedua. Pada tahun ketiga, tulisan tersebut akan dikirim ke penerbit jurnal internasional.

g. Buku

Buku mulai ditulis di tahun pertama, kedua dan tahun ketiga.

Bab V

HASIL YANG DICAPAI

Berbeda dengan tahun pertama penelitian rancangan alat terapi biofeedback otot portabel yang dilakukan pada subjek uji baik subjek yang normal maupun yang mengalami nyeri otot, yaitu untuk mengukur/melihat apakah alat yang dibuat memiliki daya beda sehingga bisa digunakan sebagai alat untuk melakukan terapi biofeedback. Hasil penelitian tahun pertama menunjukkan bahwa alat terapi biofeedback ini memiliki daya beda sehingga mampu membedakan antara otot yang ditegangkan dengan otot yang normal maupun otot yang dirilekskan. Demikian pula, alat ini juga mampu membedakan antara ketegangan otot subjek yang sehat dengan subjek yang sakit. Bahkan alat ini juga mampu membedakan antara ketegangan otot subjek pria dan perempuan maupun ketegangan otot lintas usia.

Pada tahun kedua penelitian, alat terapi biofeedback disempurnakan dalam hal pembacaan dari melihat gelombang, disederhanakan menjadi melihat angka (digital) sehingga pengguna menjadi sangat dimudahkan dalam pemakaiannya. Selain itu pada tahun kedua ini, alat ini khusus diujicobakan pada subjek-subjek yang memang mengalami keluhan nyeri otot, dan dengan bantuan alat terapi biofeedback ini dilakukan tritmen pada subjek-subjek tersebut.

Penelitian dilakukan pada subjek yang mengalami sakit kepala dan subjek yang mengalami nyeri pundak akibat sering menggunakan tas ransel yang berat. Penelitian tersebut menjadi penelitian payung bagi dua mahasiswa Fakultas Psikologi Unika Soegijapranata Semarang yang sedang mengerjakan skripsi mereka dengan ketua peneliti sebagai dosen pembimbing utama.

5.1 Penelitian dengan subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala

Penelitian dilakukan di dua kota yaitu di Kudus dan Semarang pada tanggal 23 Juli sampai 12 September 2015. Sampel/subjek penelitian diambil dengan cara isidental, yaitu subjek yang pada saat itu mengalami sakit kepala dan mau menjadi subjek penelitian. Penelitian dilakukan di rumah makan atau kafe, tempat anak muda maupun orang kantoran berkumpul sehabis pulang kerja. Berdasarkan pengambilan subjek secara isidental ini didapatkan subjek sejumlah 30 orang, 23 laki—laki dan 7 perempuan.

Pada tritmen hari pertama subjek dipasang alat terapi biofeedback otot sebagai umpan balik kepada subjek untuk bisa melihat/menyadari otot pada saat normal, saat ditegangkan dan pada saat dirilekskan. Subjek diminta untuk melakukan beberapa kali latihan tegang – rileks sambil melihat angka yang ada pada alat terapi biofeedback otot tersebut, sampai subjek menyadari bedanya antara otot dalam kondisi normal, tegang dan rileks. Pada awalnya, skor/angka yang ada pada alat terapi dicatat sebagai tolok ukur sebelum tritmen dilakukan. Pada saat itu subjek juga diminta untuk mengisi skala mengenai nyeri yang dialami sebelum dilakukan tritmen.

Pada tritmen hari kedua dan ketiga, setelah subjek menyadari perbedaan antara otot yang normal, tegang dan rileks, subjek diminta melakukan latihan tegang dan rileks itu sendiri di rumah selama kurang lebih 5 menit, atau sampai subjek akhirnya merasakan ototnya menjadi lebih rileks. Pengukuran menggunakan skala nyeri yang sama juga dilakukan selesai melakukan tritmen tersebut.

Pada hari keempat, subjek dipasang alat terapi biofeedback otot kembali, kemudian melakukan latihan tegang-rileks seperti yang telah dilatihkan sebelumnya. Angka yang muncul pada alat terapi tersebut dicatat. Subjek juga diminta untuk mengisi skala nyeri yang sudah disiapkan.

5.1.1 Uji kepekaan alat terhadap subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala

a. Uji kepekaan alat terapi biofeedback otot sebelum subjek menjalani tritmen

a.1. Nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan nyeri sakit kepala dalam kondisi normal

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan nyeri sakit kepala yang normal dengan $t = -9.263$; $p = 0.000$

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pretest tegang - pretest normal	-110.043	65.072	11.880	-134.342	-85.745	-9.263	29	.000

a.2. Nyeri sakit kepala dalam kondisi normal dengan nyeri sakit kepala ketika dirilekskan

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara nyeri sakit kepala ketika dalam kondisi normal dengan nyeri sakit kepala ketika dirilekskan dengan $t = 10.408$; $p = 0.000$

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pretest normal - pretest rileks	125.320	65.950	12.041	100.694	149.946	10.408	29	.000

a.3. Nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan nyeri sakit kepala ketika dirilekskan

Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan nyeri sakit kepala ketika dirilekskan dengan $t = -0.843$; $p = 0.203$

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	posttest tegang - pretest rileks	-2.263	14.707	2.685	-7.755	3.228	-8.43	29	.406

b. Uji kepekaan alat terapi biofeedback otot setelah subjek menjalani tritmen

b.1. Nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan nyeri sakit kepala dalam kondisi normal

Hasil analisis statistik menunjukkan ada perbedaan yang sangat signifikan antara nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan nyeri sakit kepala yang normal dengan $t = -9.583$; $p = 0.000$

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	posttest tegang - posttest normal	-101.043	57.754	10.544	-122.609	-79.477	-9.583	29	.000

b.2. Nyeri sakit kepala dalam kondisi normal dengan nyeri sakit kepala ketika dirilekskan

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara nyeri sakit kepala ketika dalam kondisi normal dengan nyeri sakit kepala ketika dirilekskan dengan $t = 9.736$; $p = 0.000$

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	posttest normal - posttest rileks	105.247	59.212	10.811	83.136	127.357	9.736	29	.000

b.3. Nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan nyeri sakit kepala ketika dirilekskan

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan nyeri sakit kepala ketika dirilekskan dengan $t = 4.616$; $p = 0.000$

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	posttest tegang - posttest rileks	4.203	4.988	.911	2.341	6.066	4.616	29	.000

Berdasarkan hasil analisis data di atas, didapatkan hasil alat terapi biofeedback otot sensitif untuk mengukur perbedaan antara perbedaan otot tegang, normal dan rileks pada penderita sakit kepala. Hasil ini konsisten dengan hasil penelitian tahun pertama yang menunjukkan daya beda alat terhadap otot yang tegang, normal dan rileks.

Catatan menarik dari pengukuran terhadap subjek yang mengalami sakit/nyeri kepala sebelum menjalani tritmen adalah awalnya subjek mengalami kesulitan untuk merileks ototnya yang tegang menjadi rileks, yang ditunjukkan dengan tidak adanya perbedaan antara otot ketika ditegangkan dan dirilekskan. Ini menunjukkan bukti bahwa memang selama ini subjek kurang menyadari ketegangan di sekitar otot-otot yang berhubungan dengan kepala sehingga pada awal pengukuran mengalami kesulitan untuk menegangkan kemudian merilekskan otot-otot yang memengaruhi nyeri kepala tersebut.

Catatan lainnya, adanya perbedaan hasil antara sebelum dan sesudah melakukan pelatihan biofeedback antara nyeri sakit kepala ketika ditegangkan dengan ketika dirilekskan menunjukkan subjek telah mengalami proses belajar dan bisa menyadari bedanya antara menegangkan dan merilekskan bagian otot-otot yang menyebabkan sakit kepala. Ini sekaligus menjadi bukti bahwa alat terapi biofeedback otot memang bisa digunakan untuk membantu subjek yang mengalami sakit kepala. Pada awal sebelum pelatihan subjek belumbisa membedakan antara otot yang tegang dengan otot yang rileks.

5.1.2 Nyeri/sakit kepala yang dirasakan selama menjalani tritmen

Latihan dilakukan selama 4 (empat) hari dan didapatkan hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan dengan nilai Chi-Square = 78.226; $p = 0.000$

N	30
Chi-Square	78.226
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

Hasil di atas menunjukkan bahwa tritmen menggunakan alat terapi biofeedback efektif untuk menurunkan bahkan menghilangkan nyeri/sakit kepala.

Pembahasan

Uji coba kepekaan alat terapi biofeedback otot berdasarkan hasil analisis data subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala menunjukkan kemampuan untuk membedakan/daya beda antara kondisi otot yang tegang, normal dan rileks. Ini menunjukkan konsistensi alat yang dibuat sejak penelitian pada tahun pertama, meskipun model pembacaan alat diubah dari tampilan berupa gelombang menjadi digital untuk memudahkan pengguna alat ini dikemudian hari.

Perbedaan dengan subjek penelitian pada tahun pertama yang sebagian besar menggunakan subjek yang normal/tidak mengalami nyeri otot apapun, pada subjek penelitian tahun kedua menggunakan subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala. Perbedaan subjek tersebut justru menunjukkan daya beda alat yang memiliki kepekaan perbedaan ketegangan otot yang tinggi. Ini terbukti dari adanya perbedaan hasil antara otot yang ditegangkan dengan otot yang dirilekskan pada penelitian sebelum dan setelah mengalami perlakuan.

Pada pengukuran sebelum subjek mengalami perlakuan, didapatkan hasil tidak ada perbedaan ketegangan otot pada subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala. Ini menunjukkan bahwa pada subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala, kemampuannya untuk menyadari/membedakan antara otot yang ditegangkan dengan otot yang dirileksnya ternyata sulit. Ini disebabkan para subjek sudah tidak menyadari bahwa nyeri/sakit kepala yang dialami berasal dari otot-otot tertentu yang menegang. Namun ketika subjek dengan bantuan alat terapi biofeedback mulai bisa menyadari perbedaan antara otot yang tegang dengan otot yang rileks, kemudian melatihnya selama hanya tiga hari setelah hari pertama pelatihan, subjek berhasil dengan sadar membuat perbedaan antara otot ketika ditegangkan dengan dirilekskan. Sejalan dengan kemampuannya tersebut, subjek menjadi pulih, nyeri/sakit kepala yang dialami menghilang.

Temuan hasil penelitian di atas membuktikan alat terapi biofeedback otot ini mampu untuk digunakan sebagai terapi bagi subjek-subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala. Fungsi alat terutama membantu subjek untuk mulai bisa menyadari perbedaan antara otot yang tegang dengan otot yang rileks dan kemudian menguasai keterampilan merilekskan otot yang tegang. Subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala kurang bisa menyadari ketegangan yang dialami oleh otot-ototnya sehingga alat ini betul-betul berguna sebagai umpan balik.

5.2 Penelitian dengan subjek yang mengalami nyeri pundak

Penelitian dilakukan di wilayah Semarang pada tanggal 11 – 30 Agustus 2015. Subjek penelitian didapatkan secara isidental dengan kriteria subjek yang mengalami nyeri di pundak atau bahu karena sering menggunakan tas ransel yang berat. Subjek berjumlah 20 orang dengan usia 15 – 54 tahun dan jenis kelamin 5 orang perempuan dan 15 orang

laki-laki. Pekerjaan sehari-hari mereka antara lain 1 orang pelajar, 9 orang adalah mahasiswa, dan 10 orang pegawai.

Penelitian dilakukan di rumah masing-masing subjek. Pretest dilakukan pada awal sebelum diberikan tritmen biofeedback dengan cara subjek mengisi angket yang telah disediakan dan diukur ketegangan ototnya pada saat normal, ditegangkan dan dirilekskan. Kemudian selama 20 menit subjek berlatih untuk meyakini perbedaan otot tegang dengan rileks dengan dibantu alat terapi biofeedback otot. Setelah itu subjek diminta untuk berlatih menegangkan dan merilekskan ototnya selama beberapa hari sebelum kemudian diukur kembali pada saat posttestnya.

5.2.1 Uji kepekaan alat terhadap subjek yang mengalami nyeri bahu/pundak

a. Uji kepekaan alat terapi biofeedback otot sebelum subjek menjalani tritmen

a.1. Nyeri bahu/pundak ketika ditegangkan dengan nyeri bahu/pundak dalam kondisi normal

Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara kondisi otot yang tegang dengan kondisi otot yang normal dengan $Z = -3.920$; $p = 0.000$.

Test Statistics^b

	normal pretest - tegang pretest
Z	-3.920 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

a.2. Nyeri bahu/pundak ketika normal dengan nyeri bahu/pundak dalam kondisi dirilekskan

Uji statistik menunjukkan ada perbedaan yang sangat signifikan antara otot yang normal dengan otot yang dirilekskan dengan $Z = -3.921$; $p=0.000$

Test Statistics^b

	rileks pretest - normal pretest
Z	-3.921 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

a.3. Nyeri bahu/pundak ketika ditegangkan dengan nyeri bahu/pundak dalam kondisi dirilekskan

Hasil analisis statistik menunjukkan ada perbedaan yang sangat signifikan antara otot yang dirilekskan dengan otot dalam kondisi normal dengan $Z = -3.921$; $p=0.000$

Test Statistics^b

	rileks pretest - tegang pretest
Z	-3.921 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Uji kepekaan alat terapi biofeedback otot setelah subjek menjalani tritmen

b.1. Nyeri bahu/pundak ketika ditegangkan dengan nyeri bahu/pundak dalam kondisi normal

Analisis statistik menunjukkan ada perbedaan yang sangat signifikan antara kondisi otot yang tegang dengan kondisi otot yang normal dengan $Z = -3.921$; $p = 0.000$.

Test Statistics^b

	normal posttest - tegang posttest
Z	-3.921 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

b.2. Nyeri bahu/pundak ketika normal dengan nyeri bahu/pundak dalam kondisi dirilekskan

Hasil analisis statistik menunjukkan ada perbedaan yang sangat signifikan antara otot yang normal dengan otot yang dirilekskan dengan $Z = -3.927$; $p=0.000$

Test Statistics^b

	rileks posttest - normal posttest
Z	-3.927 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

b.3. Nyeri bahu/pundak ketika ditegangkan dengan nyeri bahu/pundak dalam kondisi dirilekskan

Ada perbedaan yang sangat signifikan antara otot yang dirilekskan dengan otot dalam kondisi normal dengan $Z = -3.920$; $p=0.000$

Test Statistics^b

	rileks posttest - tegang posttest
Z	-3.920 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Berdasarkan hasil analisis data di atas, menunjukkan bahwa alat terapi biofeedback otot sensitif untuk mengukur perbedaan antara otot yang ditegangkan, normal dan dirilekskan pada subjek yang mengalami nyeri bahu/pundak. Hasil ini konsisten dengan

hasil penelitian yang menunjukkan daya beda alat terhadap otot yang tegang, normal dan rileks dan pada subjek yang mengalami nyeri/sakit kepala.

5.3 Uji perbedaan ketegangan otot sebelum dan setelah mengalami tritmen

Setelah subjek dilatih menyadari otot yang normal, tegang dan rileks dengan bantuan alat terapi biofeedback otot, didapatkan hasil secara keseluruhan terdapat perbedaan ketegangan otot sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan biofeedback.

Otot dalam kondisi ditegangkan sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan $Z = -3.925$; $p = 0.000$.

Otot dalam kondisi normal sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan $Z = -3.929$; $p = 0.000$

Otot dalam kondisi dirilekskan sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan $Z = -3.931$; $p = 0.000$

Test Statistics^b

	tegang posttest - tegang pretest	normal posttest - normal pretest	rileks posttest - rileks pretest
Z	-3.925 ^a	-3.929 ^a	-3.931 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan setelah mendapatkan latihan biofeedback, otot otot menjadi lebih kendur baik dalam kondisi ditegangkan, normal maupun ketika dirilekskan. Ini menunjukkan pelatihan biofeedback membantu subjek untuk memiliki otot yang lebih kendur sehingga kemungkinan mengalami nyeri menjadi lebih berkurang dibanding sebelum berlatih biofeedback.

5.3.1 Perbedaan ketegangan otot antara jenis kelamin

Ada perbedaan yang signifikan antara laki-laki dengan perempuan dalam ketegangan otot mereka baik pada saat sebelum mendapatkan pelatihan biofeedback maupun setelah mendapatkan biofeedback. Perempuan memiliki otot yang lebih tegang dibandingkan laki-laki. Sebelum mendapatkan biofeedback pada saat tegang $Z = -2.490$; $p = 0.11$; pada kondisi normal $Z = -2.228$; $p = 0.025$; dan pada kondisi dirilekskan $Z = -2.228$; $p = 0.11$

Test Statistics^b

	tegang pretest	normal pretest	rileks pretest
Mann-Whitney U	9.000	12.000	9.500
Wilcoxon W	129.000	27.000	24.500
Z	-2.490	-2.228	-2.450
Asymp. Sig. (2-tailed)	.013	.026	.014
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.011 ^a	.025 ^a	.011 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: jenis kelamin

Setelah mendapatkan biofeedback hasilnya relatif mirip, didapatkan pada saat tegang $Z = -2.314$; $p = 0.19$; pada kondisi normal $Z = -2.490$; $p = 0.011$; dan pada kondisi dirilekskan $Z = -2.621$; $p = 0.005$. Perempuan lebih mampu melakukan rileksasi biofeedback, ditunjukkan dengan hasil yang sangat signifikan dibandingkan dengan laki-laki.

Test Statistics^b

	tegang posttest	normal posttest	rileks posttest
Mann-Whitney U	11.000	9.000	7.500
Wilcoxon W	131.000	24.000	22.500
Z	-2.314	-2.490	-2.621
Asymp. Sig. (2-tailed)	.021	.013	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.019 ^a	.011 ^a	.005 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: jenis kelamin

Hasil di atas konsisten dengan penelitian sebelumnya yang sebagian besar menggunakan subjek normal dan subjek yang mengalami nyeri di pundak, yaitu antara jenis kelamin terdapat perbedaan ketegangan otot, dimana otot perempuan lebih tegang dibanding otot laki-laki.

Penelitian ini juga menunjukkan hasil yang konsisten pada penelitian sebelumnya, yaitu bahwa perempuan lebih mendapatkan manfaat dari pelatihan terapi biofeedback ini karena lebih mampu untuk merilekskan ototnya dibanding laki-laki.

5.3.2 Analisis nyeri yang dialami oleh subjek sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan biofeedback otot

Ada perbedaan nyeri secara kumulatif yang dialami oleh subjek sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan biofeedback otot ketika subjek diminta untuk menskor tingkat nyeri yang dialami rata-rata seminggu sebelumnya. Ada perbedaan yang sangat signifikan pada nyeri yang paling tinggi dialami oleh subjek dan nyeri yang paling sedikit, masing-masing dengan $Z = -3.272$; $p = 0.001$ dan $Z = -2.714$; $p = 0.004$. Pada nyeri yang intensitasnya sedang didapatkan perbedaan yang signifikan yaitu $Z = -1.823$; $p = 0.034$. Namun untuk nyeri yang dialami sekarang ini tidak ada perbedaan yang signifikan antara sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan biofeedback dengan $Z = -1.000$; $p = 0.16$.

Test Statistics^b

	posttest paling sakit - pretest paling sakit	posttest sedikit sakit - pretest sedikit sakit	posttest lumayan sakit - pretest lumayan sakit	posttest nyeri - pretest nyeri
Z	-3.272 ^a	-2.714 ^a	-1.823 ^a	-1.000 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001	.007	.068	.317

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Ini menunjukkan manfaat pelatihan biofeedback akan terasa secara kumulatif dan manfaatnya akan semakin dirasakan bila dilakukan dalam jangka waktu yang semakin lama ketika terus-menerus melakukan pelatihan otot tegang - rileks.

5.3.3 Aktivitas ketika rasa nyeri muncul dan mengganggu

Ada perbedaan yang sangat signifikan antara nyeri yang dialami sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan biofeedback ketika menggunakan tas ransel dengan $Z = -3.115$; $p = 0.001$.

Ada perbedaan yang sangat signifikan antara nyeri yang dialami sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan biofeedback ketika melakukan aktivitas biasa dengan $Z = -2.460$; $p = 0.007$. Ada perbedaan yang sangat signifikan antara nyeri yang dialami sebelum dan setelah mendapatkan pelatihan biofeedback ketika tidur dengan $Z = -2.739$; $p = 0.003$

Test Statistics^c

	posttest memakai tas ransel - pretest memakai tas ransel	posttest aktivitas biasa - pretest aktivitas biasa	posttest mood - pretest mood	posttest tidur - pretest tidur
Z	-3.115 ^a	-2.460 ^a	.000 ^b	-2.739 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002	.014	1.000	.006

a. Based on positive ranks.

b. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

Hasil di atas menunjukkan bahwa pelatihan biofeedback otot berguna bagi para subjek untuk lebih mampu merilekskan otot-otot di sekitar pundak sehingga nyeri yang dialami bisa dikelola. Pelatihan terapi biofeedback otot ini membantu subjek meningkatkan kualitas hidup mereka ketika menjalankan aktivitas biasa maupun ketika sedang istirahat dengan cara menurunkan nyeri yang dialami selama ini.

BAB VI

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil temuan penelitian yang dilakukan dengan dua kelompok subjek yang mengalami keluhan nyeri yang berbeda, yaitu nyeri/sakit kepala dan nyeri pundak, didapatkan hasil yang konsisten dimana alat terapi biofeedback otot bisa digunakan untuk membantu kelompok subjek yang mengalami dua bentuk nyeri tersebut untuk menurunkan bahkan memulihkan nyeri yang dialami.

Temuan ini selain membuktikan efektifitas terapi biofeedback secara umum dalam membantu pasien-pasien yang mengalami penurunan kualitas hidup karena penyakit-penyakit fisik akibat stres, sekaligus juga mengkonfirmasi kegunaan alat terapi biofeedback otot ini untuk membantu subjek-subjek yang mengalami nyeri/sakit akibat ketegangan otot.

Pengubahan pembacaan alat dari melihat deskripsi gelombang menjadi digital sangat memudahkan subjek dalam menyadari kondisi ototnya. Ini membuat alat terapi biofeedback menjadi semakin mudah dioperasikan.

Saran

Penelitian selanjutnya bisa memperluas cakupan sakit karena ketegangan otot bagian lain tubuh yang bisa diterapi menggunakan alat terapi biofeedback otot ini.

DAFTAR PUSTAKA

- (1972) : Pulse Code Modulation (PCM) of Voice Frequency, ITU-T Recommendation G.711, Geneva.
- Ahmadi, S. dan Spanias, A.S. (1998) : A New Phase Model for Sinusoidal Transform Coding of Speech, *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 6, 495-501.
- Andrade AO, Nasuto S dan Kyberd P (2006), *EMG signal filtering based on Empirical Mode Decomposition*, Biomedical Signal Processing and Control 1 (2006) 44–55 Elsevier.
- Atal, B.S., Cuperman, V., dan Gersho, A. (1991) : *Advances in Speech Coding*, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts.
- Atal, B.S., Cuperman, V., dan Gersho, A. (1993) : *Speech and Audio Coding for Wirelles and Network Applications*, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts.
- Austerberry D., (2005) : *The Technology of Video and Audio Streaming 2-ed*, Elsevier Publishers, Oxford.
- Benson, H., & Klipper, M.Z., 2000. *Respon Relaksasi: Teknik Meditasi Sederhana untuk Mengatasi Tekanan Hidup*. Bandung: Penerbit Kaifa.
- Coenen, M.L., 2011. Biofeedback dan Neurofeedback: Evolusi 50 Tahun Penelitian. Dalam Widianarko B., Utami, M.S.S., dan Sulastris, A., 2011. *Biofeedback in Action: Towards Peace, Health, and Prosperity*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Cuperman, V., Lupini, P., dan Bhattacharya, B. (1995) : Spectral Excitation Coding of Speech at 2.4 kb/s, *IEEE* , 496-499.
- Deller, J.R., Hansen, J.H, dan Proakis, J.G. (2000) : *Discrete-time Processing of Speech Signal*, IEEE Press, New York.
- Etemoglu, C.O. dan Cuperman, V. (2000) : Spectral Magnitude Quantization based on Linear Transform for 4 kb/s Speech Coding,
- Etemoglu, C.O. dan Cuperman, V. (2003) : Matching Pursuit Sinusoidal Speech Coding, *IEEE Transaction on Speech and Audio Processing*, 11, 0-0.
- Furui, S., (1989) : *Digital Speech Processing, Synthesis, and Recognition*, Marcel Dekker Incorporation, New York.
- Gao, Y., Benyassine, A., Thyssen, J., Su, H.Y., dan Shlomot, E. (2001) : EX-CELP : A Speech Coding Paradigm, *IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 689-692.
- Goldberger, J., Burshtein, D., dan Franco, H. (1999) : Segmental Modeling Using a Continuous Mixture of Nonparametric Models, *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 7, 262-271.

- Gottesman, O. dan Gersho, A. (2000) : Enhancing Waveform Interpolative Coding with Weighted REW Parametric Quantization, *Proceedings of IEEE Workshop on Speech Coding*, 50-52.
- Gottesman, O. dan Gersho, A. (2000) : High Quality Enhanced Waveform Interpolative Coding at 2.8 kbps, *Proceedings of International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 0-0.
- Gottesman, O. dan Gersho, A. (2001) : Enhanced Waveform Interpolative Coding at Low Bit-Rate, *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 9, 1-13.
- Gournay, P. dan Chartier, F. (1998) : A 1200 bit/s HSX Speech Coder for Very Low Bit Rate Communications, *Proceedings of IEEE Workshop on Signal Processing Systems*.
- Hu, H.T dan Wu, H.T. (1999) : A Glottal-Excited Linear Prediction (GELP) Model for Low-Bit-Rate Speech Coding, *Proceedings of National Science Council, Republic of China*, 24, 134-142.
- Jang, HK dan Park, JS (2005) : *Multiresolution Sinusoidal model with Dynamic Segmentation for Time Scale Modification of Polyphonic Audio Signal*, TSAP vol 13, No.2
- Jensen, J, Heusdens, R dan Jensen, SH (2004) : *A Perceptual Subspace Approach for Modeling of Speech and Audio Signal with Damped Sinusoid*, TSAP vol 12, No.2
- Jiang, Y. dan Cuperman, V. (1995) : An Improved 2.4 kbps Class-Dependent CELP Speech Coder, *Proceeding of International Conference on Communication*, 1414-1417.
- Kataoka, A., Moriya, T., dan Hayashi, S. (1996) : An 8-kb/s Conjugate Structure CELP (CS-CELP) Speech Coder, *IEEE Transaction on Speech and Audio Processing*, 401-411.
- Katugampala, N., Kondo, A., dan Dogan, S. (2001) : A 4 kbps Hybrid Coder Based on Novel Harmonic/Waveform Coding Synchronization and Classification Techniques, *Proceedings of the 5th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 324-327.
- Kleijn, W.B., Backstrom, T., dan Alku, P. (2003) : On Line Spectral Frequencies, *IEEE Signal Processing Letters*, 10, 75-77.
- Kondo, A.M. (1995) : *Digital Speech : Coding for Low Bit Rate Communications Systems*, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England.
- Konrad P. (2005), *The ABC of EMG : A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*, Version 1.0 April 2005, Noraxon, Inc.

- Lagrange, M. dan Marchand, S. (2001) : Real-Time Additive Synthesis of Sound by Taking Advantage of Psychoacoustics, *Proceedings of the COST G-6 Conference on Digital Audio Effects*, 1-5.
- Lagrange, M. dan Marchand, S. (2006) : Assessing the Quality of the Extraction and Tracking of Sinusoidal Components: Towards an Evaluation Methodology, *Proceedings of the 9th International Conference on Digital Audio Effects*, 239-245.
- Lagrange, M., Marchand, S., dan Rault, J.B. (2002) : Sinusoidal Parameter Extraction and Component Selection in A Non Stationary Model, *Proceedings of the 5th International Conference on Digital Audio Effects*, 59-64.
- Lagrange, M., Marchand, S., dan Rault, J.B. (2004) : Using Linear Prediction to Enhance the Tracking of Partial, *Proceedings of IEEE Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, 0-0.
- Lagrange, M., Marchand, S., dan Rault, J.B. (2005) : Improving Sinusoidal Frequency Estimation Using a Trigonometric Approach, *Proceedings of the 8th International Conference on Digital Audio Effects*, 1-6.
- Lagrange, M., Marchand, S., dan Rault, J.B. (2005) : Tracking Partial for the Sinusoidal Modeling of Polyphonic Sounds, *Proceedings of International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, 0-0.
- Lagrange, M., Marchand, S., Raspaund, M., dan Rault, J.B. (2003) : Enhanced Partial Tracking Using Linear Prediction, *Proceedings of the 6th International Conference on Digital Audio Effects*, 1-6.
- Li, C. dan Cuperman, V. (1999) : Analysis-by-Synthesis Multimode Harmonic Speech Coding at 4 kb/s, *Proceedings of European Conference on Speech Communication and Technology*, 1451-1454.
- Mambrito B., dan Luca CJ (1983), *Acquisition and Decomposition of the EMG Signal*, Prog. clin. Neurophysiol., vol. 10. Ed J.E. Desmedt, pp. 52-72.
- McAulay, R.J. dan Quatieri, T.F. (1986) : Speech Analysis/Synthesis Based on a Sinusoidal Representation, *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, ASSP-34, 744-754.
- Myers, A., & Hansen, C.H., 2002. *Experimental Psychology*. 5th edition. USA: Wadsworth.
- Ozaydin, S. dan Baykal, B. (2001) : A 1200 bps Speech Coder with LSF Matrix Quantization, *IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 677-680.
- Painter, T dan Spanias, A.S. (2001) : Perceptual Segmentation and Component Selection in Compact Sinusoidal Representations of Audio, *Proceedings of IEEE Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 0-0.

- Painter, T. dan Spanias A. (2005) : *Perceptual Segmentation and Component Selection for Sinusoidal Representation of Audio*, IEEE TSAP, vol 13 hal 149 - 162
- Quatieri, T.F. dan McAulay, R.J. (1986) : Speech Transformation Based on a Sinusoidal Representation, *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, ASSP-34, 1449-1464.
- Quatieri, T.F., Hanna, T.E., dan O’Leary, G.C. (1997) : AM-FM Separation Using Auditory-Motivated Filters, *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 5, 465-480.
- Rabiner, L., dan Juang, BH. (1993) : *Fundamentals of Speech Recognition*, Prentice Hall international, New Jersey.
- Richardson, IEG. (2003), *H.264 and MPEG-4 Video Compression*, John Wiley and Sons Inc, West Sussex.
- Ritz, C.H. dan Burnett, I.S. (2002) : *Wideband Speech Coding at 4 kbps using Waveform Interpolation*, Proceedings of 6th International Symposium on DSP for Communication Design, DSPCS, Sidney, 144-148.
- Sabharwal, A., Jandhyala, V., dan Prasad, S. (1994) : DCELP : A low Bit Rate and Low Delay Speech Coding Method, *Proceedings of International Symposium on Speech, Image Processing and Neural Networks*, 476-478.
- Setiawan FB (2005), *Pemodelan Sinyal Suara dalam Bentuk Sinusoida*, Prosiding Seminar UTY, Yogyakarta.
- Setiawan FB (2010), *A Low Bit Rate Audio Coder based on Segmental Sinusoidal Model*, Prosiding Seminar IES, PENS, Surabaya.
- Shinde CP (2012), *Design of Myoelectric Prosthetic Arm*, International Journal of Advanced Science, Engineering and Technology, ISSN 2319-5924 Vol 1, Issue 1, 2012, pp 21-25
- Shlomot, E., Cuperman, V., dan Gersho, A. (1997) : Hybrid Coding of Speech at 4 kb/s, *Proceeding of IEEE Workshop Speech Communication*, 37-38.
- Sideroff, S.I., 2004. Behavioral Medicine, Biofeedback and Neurofeedback. *Training Workshop Applied Psychophysiology and Biofeedback*. Unika Soegijapranata Semarang, 27-29 Januari.
- Siswanto. 2007. *Kesehatan Mental: Konsep, Cakupan dan Perkembangannya*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Susmartini S., Roeshadi D, Thoha IS dan Tulaar ABM (2012), *Utilization of Myo-Electric Signal on Muscle Contraction Process as Trigger for Actuator Motor Movement*, Proceedings IMECS 2012 Hongkong.

Suzuki, M., Ota, Y., dan Itoh, T., (2008) : Audio Coding Algorithm for One-Segment Broadcasting, *Fujitsu Science and Technology Journal*, 44,vol 3, 367-373.

Thyssen J., Gao Y., dan Benyassine A. (2001) : A Candidate for The ITU-T 4 kbit/s Speech Coding Standard , *IEEE International Conference on Speech and Signal Processing*, 681-684.

Widianarko B., Utami, M.S.S., dan Sulastri, A., 2011. *Biofeedback in Action: Towards Peace, Health, and Prosperity*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

LISTING PROGRAM

```
/*
Program Penampil untuk Therapy Biofeedback
Penulis Program :
Siswanto, S.Psi, M.Psi
Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST, MT
Universitas Katolik Soegijapranata
Semarang - Indonesia
*/
#include <mega8535.h>
#include <delay.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int Temp, dataADC;
// sensor menggunakan disposable electrode dengan amplifier AD620

// Modul LCD
#asm
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x40

// Baca port ADC
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// mulai konversi
ADCSRA|=0x40;
// tunggu sampai proses konversi selesai
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}
void tampil (unsigned int dat) // rutin untuk menampilkan di LCD
{
unsigned int data;

dat%=1000;
data = dat / 100;
data+=0x30;
lcd_putchar(data);

dat%=100;
data = dat / 10;
data+=0x30;
```

```

lcd_putchar(data);

dat%=10;
data = dat + 0x30;
lcd_putchar(data);
}

void main(void)
{

PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

PORTB=0x00;
DDRB=0x00;

PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

PORTD=0x00;
DDRD=0x00;

ACSR=0x80;
SFIOA=0x00;

ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x82;
SFIOR&=0xEF;

// Inisialisasi LCD
lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Biofeedback");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Theraphy");
delay_ms(200);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Unika   ");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Soegijapranata");
delay_ms(500);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("           ");

while (1)
{
    dataADC=read_adc(0);    //pembacaan ADC pada PINA.0
    lcd_gotoxy(0,0);       //menentukan kordinat huruf pada LCD 2x16 (x,y) = (0,0)
    lcd_putsf("Muscle Tension"); //menampilkan tulisan string "Muscle Tension"
    lcd_gotoxy(0,1);       //menentukan kordinat huruf pada LCD 2x16 (x,y) = (0,1)
    lcd_putsf("Level : ");  //menampilkan tulisan string "view data sensor" (jangan

```

```
dataADC=read_adc(0);    //pembacaan ADC pada PINA.0
lcd_gotoxy(12,1);
lcd_putsf("0 mV");    // Tambah Nol pada digit terakhir
Temp=(dataADC*4.9/10);    //conversi nilai ADC ke nilai Tegangan Otot
lcd_gotoxy(9,1);    //menentukan kordinat huruf pada LCD 2x16 (x,y) = (7,1)
tampil(Temp);    //menampilkan nilai temp hasil dari no7 (no9)
};
}
```

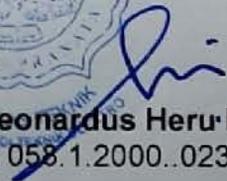
SURAT-TUGAS

Nomor : 0029.c/B.7.7/FT-EIk/04/2018

Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, dengan ini memberikan tugas kepada staf pengajar Program Studi Teknik Elektro sebagai berikut:

- Nama : Dr. Florentinus Budi Setiawan , ST, MT
- Status : Staf Pengajar Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang
- Tugas : Membuat HKI dengan Judul **“Program Mikrokontroler Untuk Menampilkan Tingkat Ketegangan Otot”**
- Waktu : April 2018
- Tempat : Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang
- Lain-lain : Harap dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dengan penuh tanggung jawab dan setelah selesai harap memberikan laporan.

Semarang, 18 April 2018
Ketua Program Studi Teknik Elektro,


Dr. Leonardus Heru-Pratomo, ST, MT
NPP. 058.1.2000..0234

Telah melaksanakan tugas,

(_____)



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201810030, 24 April 2018

Pencipta

Nama : **Siswanto, S.Psi.,M.Si.Psikolog, Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST.,MT,**
Alamat : Jl. Sumbawa II/2018 Perum Gedang Asri Baru RT 004/RW 009, Kelurahan Gedang Anak, Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang, Ungaran , Jawa Tengah, 50519
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **LPPM Universitas Katolik Soegijapranata**
Alamat : Jl. Pawiyatan Luhur IV/1, Bendan Dhuwur, Semarang, Jawa Tengah, 50234
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Program Komputer**
Judul Ciptaan : **Program Mikrokontroler Untuk Menampilkan Tingkat Ketegangan Otot**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 18 April 2018, di Semarang
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan : 000106455

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Siswanto, S.Psi.,M.Si.Psikolog	Jl. Sumbawa II/2018 Perum Gedang Asri Baru RT 004/RW 009, Kelurahan Gedang Anak, Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang
2	Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST.,MT	JL. Sinar Pelangi 491. Perum Sinar Waluyo RT06 RW01, Kelurahan Kedungmundu, Kecamatan Tembalang

