

## PENGUKURAN PERUBAHAN SUHU PADA PHANTOM JARINGAN TUBUH AKIBAT *SHORT WAVE DIATHERMY* PADA KONDISI HYPOTHERMIA DAN HYPERTHERMIA

**Lamidi\*, Moch Prastawa Assalim Tetra Putra**

Jurusan Teknik Elektromedik, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No 10, Surabaya 60282

\*Email: justlamidi@yahoo.co.id

### Abstrak

*Menggunakan metode yang sama dengan penelitian pengukuran perubahan suhu pada phantom jaringan tubuh akibat short wave diathermy, Lamidi, 2014, dengan mengubah setting suhu pengkondisi phantom menjadi tiga kondisi, yaitu normal, hypothermia, dan hypertermia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola pemanasan yang diberikan oleh SWD pada tiga kondisi tersebut terhadap phantom lengan. Phantom Lengan yang dikondisikan pada suhu Hypothermia 32°C, Normal 37°C dan Hypertermia 39°C menunjukkan sebaran suhu yang berbeda beda setelah dipapar dengan shortwave diathermy. Dengan suhu tertinggi pada kondisi Hypertermia. Pada kondisi Hypothermia pada sebaran suhu selama 15 menit didapatkan nilai rata rata 32,61°C. Pada Suhu Normal didapatkan nilai 36,7°C. Pada kondisi Hypertermia terdapat kenaikan suhu menjadi rata rata sebaran suhu pada 39,14°C. Kedalaman peletakan sensor mempengaruhi suhu yang dihasilkan pada masing masing sensor. Rata rata dengan empat sensor suhu yang diletakkan pada kedalaman yang berbeda didapat nilai 32,65°C pada kondisi Hypothermia. Pada Suhu normal rata rata nilainya sebesar 37,1°C. Pada peletakan sensor yang dikondisikan Hypertermia didapatkan rata rata suhu 39,1°C.*

**Kata kunci:** *Diathermy, Phantom, Hypothermia, Hyperthermi.*

## 1. PENDAHULUAN

Selama bertahun tahun SWD digunakan pada terapi panas karena efek panasnya dapat bertahan lebih lama. Tujuan penelitian SWD adalah untuk mengetahui polapemanas dengan mengukur suhu jaringan tubuh, pada kedalaman sensor yang berbeda (Al-Mandel M M., Watson T. 2008). Untuk dapat melakukan penelitian ini maka tidak dimungkinkan melaksanakan pengukuran pada jaringan tubuh yang sebenarnya. Penggunaan phantom yang mempunyai permitivitas dan konduktivitas yang sama dapat digunakan untuk mensimulasikan sistem jaringan tubuh (Reparsky, 2002). Pengembangan bahan phantom memberikan simulasi perkiraan sifat elektromagnetik pada tubuh manusia melalui frekuensi yang ditentukan dan rentang suhu yang digunakan. Pemilihan bahan phantom penting untuk memahami interaksi antara perangkat medis implan dan medan elektromagnetik SWD (Kitchen S., Partridge C. 1992).

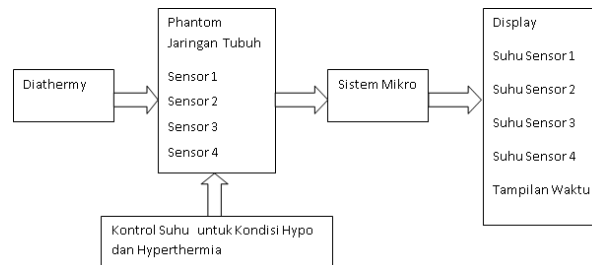
Penelitian sebelumnya oleh Lamidi, Sekartedjo Koentjoro, dan Aulia Nasution yang berjudul *Suitability of Self-Fabricated Solid Tissue Phantom for Quality Assurance Examination of Shortwave Diathermy (SWD) Unit* 2014, menggunakan phantom yang mengacu pada Kobayasi, 1999 dan Reparsky, 2002. Pada pengambilan suhu phantom digunakan sensor suhu tipe LM35 dengan resolusi 10mV/°C. Sensor dipasang pada 4 buah titik vertikal dengan jarak antar sensor sebesar 2 cm. Kalibrasi sensor suhu dilakukan terhadap empat buah sensor dengan rentang suhu antara 20°C sampai 50°C. Short Wave Diathermy mempunyai spesifikasi daya output 200W konsumsi daya 600VA dan panjang gelombang 27,12 MHz. Hasil penelitian menunjukkan empat buah sensor pada kedalaman yang berbeda memberikan nilai tengah sebesar 37,87°C. Penggunaan SWD ada kemungkinan dilakukan pada pasien dengan Hypothermia atau hypertermia. Pada saat kondisi hypothermia, pasien dengan suhu rendah dengan bantuan SWD mendapatkan pemanasan yang bisa menormalkan suhu tubuh pasien.

## 2. METODOLOGI

Pengambilan suhu dengan menggunakan phantom digunakan sensor suhu tipe LM35 dengan resolusi 10mV/°C. Sensor ini dipasang pada 4 buah titik vertikal dengan jarak antar sensor sebesar 2 cm. Kalibrasi sensor suhu dilakukan terhadap empat buah sensor dengan rentang suhu

antara 20°C sampai 50°C. Short wave diathermy yang dipakai sebagai penyinaran mempunyai spesifikasi daya output 200W konsumsi daya 600VA dan panjang gelombang 27,12 MHz. Instrumen yang digunakan pada pengambilan data empat buah sensor suhu adalah mikrokontroler AT89s51 dengan penambahan ADC beresolusi 8 bit.

Adapun kerangka konseptual dari penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 1 adalah sebagai berikut:



**Gambar 1. Kerangka Konsep**

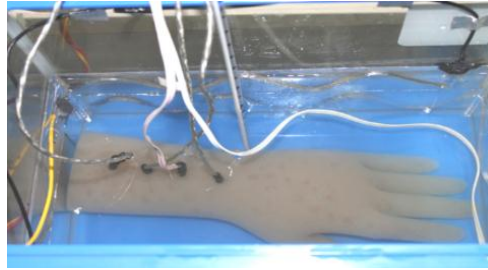
Kerangka konsep pada penelitian ini terdiri dari 3 tahap utama. Tahap pertama adalah proses pengambilan data suhu sensor yang terdiri dari empat sensor yang dimasukkan ke dalam phantom jaringan tubuh. Jarak antar sensor suhu sebesar 2cm. Phantom jaringan tubuh ini akan dipapar dengan Short Wave Diathermy dengan durasi waktu 1 jam dan diambil datanya tiap 5 menit. Pengambilan data empat buah sensor suhu menggunakan instrumentasi mikrokontroler dengan masing-masing data sensor menggunakan ADC 8 bit. Sebelum dilakukan pengukuran maka dilakukan proses kalibrasi untuk masing-masing sensor. Hal ini dilakukan agar data yang diambil merupakan data yang valid.

Tahap kedua adalah analisis dan validasi data, data suhu untuk tiap tiap sensor dianalisis untuk mendapatkan kaitan antara jarak sensor suhu 2 cm dengan hasil suhu yang didapat. Data keempat buah sensor suhu yang diletakkan pada phantom jaringan tubuh dibandingkan dengan data set lama waktu paparan *Short Wave Diathermy*. Kedua dataset ini kemudian akan dibandingkan terlebih dahulu untuk mengenali sifat perambatan suhu pada masing masing sensor dengan lamanya durasi waktu penyinaran diathermynya. Tahap berikutnya adalah menganalisa data pada saat diberlakukan kondisi hypothermia dan Hyperthermia. Apakah akan mempunyai efek percepatan positif atau negatif.

Pada pengambilan suhu dengan menggunakan phantom digunakan sensor suhu tipe LM35 dengan resolusi 10mv/°C. Sensor ini dipasang pada 4 buah titik vertikal dengan jarak antar sensor sebesar 2 cm. Kalibrasi sensor suhu dilakukan terhadap empat buah sensor dengan rentang suhu antara 20°C sampai 60°C. Short Wave Diathermy yang dipakai sebagai penyinaran mempunyai spesifikasi daya luaran 200W konsumsi daya 600VA dan frekuensi 27,12 MHz. Instrumen yang digunakan pada pengambilan data empat buah sensor suhu adalah mikrokontroler AT89s51 dengan penambahan ADC beresolusi 8 bit seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1. Instrumen tersebut merupakan perangkat akuisisi data yang di dalamnya terdapat perangkat lunak dan perangkat keras untuk akuisisi data suhu yang ditampilkan.

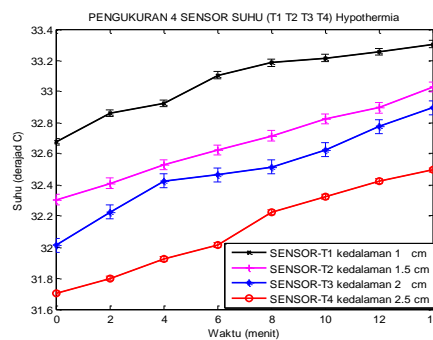
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Phantom lengan tubuh dimasukkan kedalam air, fungsi air digunakan sebagai pengkondisi sinyal agar phantom sesuai dengan suhu yang diinginkan. Pada saat ini suhu air dikondisikan sebagai suhu hypothermia sebesar 31°C. Satu buah sensor diletakkan didalam air untuk selalu menjaga suhu air pada 31°C. Setelah suhu air mencapai 31°C maka phantom jaringan lengan dimasukkan ke dalam air seperti terlihat pada Gambar 2.



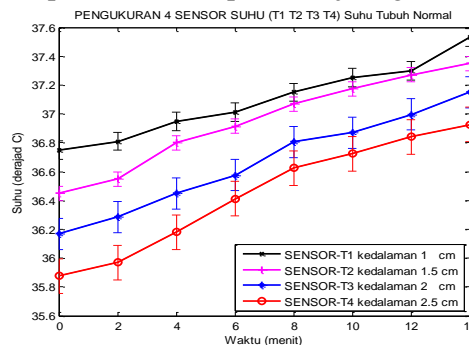
**Gambar2. Phantom lengan dimasukkan ke air dengan suhu Hypothermia 31°C**

Empat buah sensor diletakkan dengan jarak masing masing sensor sebesar 2cm, dengan kedalaman berbeda. Sensor T1 pada kedalaman 1cm, sensor T2 diletakkan dengan kedalaman 1,5cm, sensor T3 ditanam pada kedalaman 2cm dan sensor T4 diletakkan pada kedalaman 2,5cm. Dengan empat buah sensor yang ada, maka penyinaran dengan diathermi dilakukan selama 14 menit. Grafik keempat buah sensor dapat dilihat pada Gambar 3. Short wave diathermy di set pada daya 80% maksimal dengan penyinaran pada empat buah sensor selama satu jam. Sensor T1 yang ditanam pada kedalaman 1cm pada menit ke 2 menunjukkan suhu 32,6°C. Sensor T2 pada kedalaman 1,5cm menunjukkan suhu 32,4°C. Sensor T3 dengan kedalaman 2cm menunjukkan suhu 32,2°C. Sensor T4 adalah sensor yang paling dalam yaitu 2,5cm menunjukkan suhu 31,8°C. Dari pendataan menit kedua menunjukkan bahwa kedalaman sensor mempengaruhi suhu pada masing-masing sensornya. Selisih suhu terbesar adalah pada sensor T1 dan sensor T4 dengan nilai 1,7°C. Jarak sensor yang terpaut 1,5cm pada menit ke enam menunjukkan adanya perbedaan 1,7°C.



**Gambar 3. Grafik Kenaikan Suhu Phantom lengan dengan suhu Hypothermia 31°C**

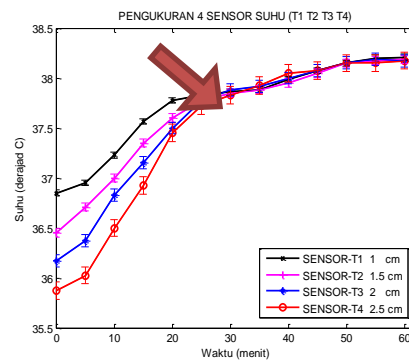
Pengukuran Phantom lengan tubuh pada suhu normal 37°C dilakukan dengan cara memasukkan phantom kedalam air, fungsi air digunakan sebagai pengkondisi sinyal agar phantom sesuai dengan suhu tubuh normal manusia sebesar 37°C. Untuk menjaga suhu air tetap pada suhu 37°C maka Satu buah sensor diletakkan didalam air untuk selalu menjaga kestabilan suhu air tersebut. Setelah suhu air mencapai 37°C maka phantom jaringan lengan dimasukkan kedalam air.



**Gambar 4. Grafik Kenaikan Suhu Phantom lengan dengan suhu Normal 37°C**

Hasil Pengukuran pada ke empat buah sensor dapat dilihat pada gambar 4 diletakkan dengan jarak masing-masing sensor sebesar 2cm, dengan kedalaman berbeda. Sensor T1 pada kedalaman 1cm, Sensor T2 diletakkan dengan kedalaman 1,5cm. Sensor T3 ditanam pada kedalaman 2cm dan

sensor T4 diletakkan pada kedalaman 2,5cm. Dengan empat buah sensor yang ada, maka penyinaran dengan diathermy dilakukan selama 14 menit. *Short wave diathermy* di set dengan penyinaran pada empat buah sensor. Selama pengukuran 14 menit tersebut didapatkan hasil Sensor T1 yang ditanam pada kedalaman 1cm pada menit ke 2 menunjukkan suhu 36,8°C. Suhu 36,4°C didapatkan pada peletakkan Sensor T2 pada kedalaman 1,5cm. Sensor T3 dengan kedalaman 2cm menunjukkan suhu 36,2°C. Sensor T4 adalah sensor yang paling dalam yaitu 2,5cm menunjukkan suhu 35,9°C. dari pendataan menit pertama menunjukkan bahwa kedalaman sensor mempengaruhi suhu pada masing-masing sensornya. Selisih suhu terbesar adalah pada sensor T1 dan sensor T4 pada menit ke empat dengan perbedaan suhu ber nilai 0,9°C. Jarak sensor yang terpaut 1,5cm pada menit keempat menunjukkan adanya perbedaan 0,9 °C. Dari dua hasil pengukuran yang didapatkan pada suhu phantom hypothermia dan suhu normal dapat dilihat bahwa perbedaan suhu terbesar terletak pada suhu hypothermia. Perbedaan suhu Hypothermia 1,7°C pada menit ke empat sedangkan pada suhu phantom normal perbedaan suhu hanya kurang dari 1°C dan itu terjadi pada menit ke enam.



**Gambar 5. Grafik Kenaikan Suhu Phantom lengan dengan suhu Hyperthermia**

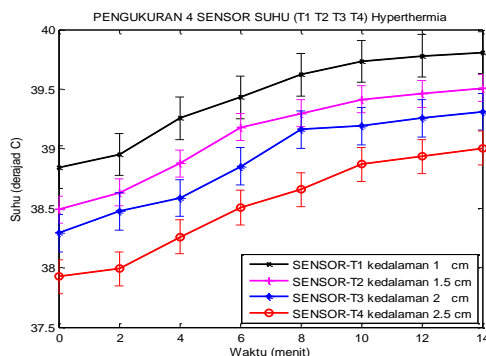
Konfigurasi pengukuran Phantom lengan tubuh yang dimasukkan air kemudian disinari dengan short wave diathermy dapat dilihat pada gambar 5. Jarak antara diathermy dan phantom jaringan tubuh dibuat tetap agar tidak menimbulkan bias pengukuran suhunya. fungsi air digunakan sebagai pengkondisi sinyal agar phantom sesuai dengan suhu tubuh manusia. Untuk membuat kondisi Hyperthermia maka suhu disetting pada suhu sebesar 40°C. Satu buah sensor diletakkan didalam air untuk selalu menjaga suhu air pada 40°C.



**Gambar 6. Konfigurasi pengukuran phantom menggunakan Short wave Diathermy**

Konfigurasi seperti yang nampak pada gambar 6 menunjukkan bahwa proses terapi dilakukan pada jarak yang tetap. Empat buah sensor diletakkan dengan jarak masing masing sensor sebesar 2cm, dengan kedalaman berbeda. Sensor T1 yang ditanam pada kedalaman 1cm pada menit ke dua menunjukkan suhu 37,9°C. Sensor T2 pada kedalaman 1,5cm menunjukkan suhu 38,4°C. Sensor T3 dengan kedalaman 2cm menunjukkan suhu 38,7°C. Sensor T4 adalah sensor yang paling dalam yaitu 2,5cm menunjukkan suhu 38,8°C. dari pendataan menit pertama menunjukkan bahwa kedalaman sensor mempengaruhi suhu pada masing-masing sensornya. Selisih suhu terbesar adalah pada sensor T1 dan sensor T4 terletak pada menit keenam dengan nilai 1,1°C. Jarak sensor yang terpaut 1,5cm pada menit keenam menunjukkan adanya perbedaan 1,1°C. Sensor T1 pada kedalaman 1cm, Sensor T2 diletakkan dengan kedalaman 1,5cm. Sensor T3 ditanam pada

kedalaman 2cm dan sensor T4 diletakkan pada kedalaman 2,5cm. Penyinaran dengan diathermi dilakukan selama empat belas menit dengan empat buah sensor yang ada, maka. Grafik empat buah sensor dapat dilihat di gambar 7.



**Gambar 7. Grafik Kenaikan Suhu Phantom lengan dengan suhu Hyperthermia 40°C**

Pada saat phantom lengan dipaparkan pada suhu 32°C yang dikondisikan pada keadaan hypothermia maka akan segera dipantau pendistribusian suhunya selama terpapar shortwave diatermy. Pada menit pertama nilai tengah suhu berada pada 32,3°C. Dengan nilai terendah pada 32°C dan nilai tertinggi pada 32,65°C. Menit kedua nilai tengah suhu berada pada 32,5°C, hal ini menunjukkan bahwa selama satu menit terdapat kenaikan 1°C. Pada menit ke tiga kenaikan tidak terlalu tinggi dan mendekati stabil dengan suhu tengah pada 32,56°C. Setelah mendapat paparan dari SWD Pada tujuh menit terdapat suhu tengah 32,9°C. Kenaikan nilai tengah ini terus berlanjut sampai mendapat kestabilan dengan distribusi suhu tertinggi pada 33,1°C.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan serta meninjau kembali permasalahan, batasan dan tujuan penelitian, dapat dirumuskan kesimpulan dalam penelitian yaitu:

1. Phantom Lengan yang dikondisikan pada suhu Hypothermia, Normal dan Hyperthermia menunjukkan sebaran suhu yang berbeda beda setelah dipapar dengan shortwave diathermy. Dengan suhu tertinggi pada kondisi Hyperthermia.
2. Pada kondisi Hypothermia pada sebaran suhu selama 15 menit didapatkan nilai rata rata 32,61°C. Pada Suhu Normal didapatkan nilai 36,7°C. Pada kondisi Hyperthermia terdapat kenaikan suhu menjadi rata rata sebaran suhu pada 39,14°C.
3. kedalaman peletakan sensor mempengaruhi suhu yang dihasilkan pada masing masing sensor. Rata rata dengan empat sensor suhu yang diletakkan pada kedalaman yang berbeda didapat nilai 32,65°C pada kondisi Hypothermia. Pada Suhu normal rata rata nilainya sebesar 37,1°C. Pada peletakan sensor yang dikondisikan Hyperthermia didapatkan rata rata suhu 39,1°C.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mandel M M., Watson T.(2008),*Pulsed and continuous short wave therapies*. In: Watson T, Ed. Electrotherapy: Evidence Based Practice. 12th edn. Edinburgh: Churchill Livingstone; 137.
- Bricknell R., Watson T.(1995),*The thermal effects of pulsed shortwave diathermy*. Br J TherRehabil 2:430-4.
- Charles.,Murray., Sheila GKT.(2000),*Effect of pulse repetition rate on the perception of thermal sensation with pulsed shortwave diathermy*. Physiotherapy Research International 73-85.
- Draper DO., Knight K., Fujiwara T., Castel JC. (1999),*Temperature change in human muscle during and after pulsed short-wave diathermy*. J Orthop Sports PhysTher 29:13-22.
- Fukuda TY., Ovanessian V., Alves da Cunha R., Filho ZJ., Cazarini C., Rienzo FA.(2008), *Pulsed short wave effect in pain and function in patients with knee osteoarthritis*. J Appl Res;8:189-198.
- Fukunaga S., Watanabe Y., Yamanaka. (2004), *Optimisation of tissue-equivalent liquids for SAR measurements*, Progress in Electromagnetic Research Symposium Pisa, Italy, Vol.65, pp. 28- 3.

- Goats GC, (1989), *Continuous short-wave (radio-frequency) diathermy*, Br. J. Sp. Med., vol 23 no. 2.
- GuirroRRJ.,(2014), *Lack of Maintenance of Shortwave Diathermy Equipment Has a Negative Impact on Power Output*, J. Phys. Ther. Sci. 26: 557–562.
- Guo L., Kubat N., Isenberg R. (2011), *Pulsed radio frequency energy (PRFE) use in human medical applications*. Electromagnetic Biol Med;30:21-45.
- Ito K., Furuya., Okano Y., Hamada L.(1998), *Development and the Characteristics of a Biological Tissue-equivalent Phantom forMicrowaves*,IEICE Trans., Vol. J81-B-II, No. 12, pp. 1126–1135.
- Kitchen S., Partridge C. (1992), *Review of shortwave diathermy continuous and pulsed patterns*. *Physiotherapy*; 78:243.
- Kobayashi., Nojima T., Yamada K.,Uebayashi S.(1999), *Dry phantom composed of ceramics and its application to SAR estimation*,IEEE Trans. Microwave theory and techniques, Vol. 41, No. 1, pp. 136–140, Jan.
- Lamidi, Sekartedjo Koentjoro, and Aulia Nasution, *Suitability of Self-Fabricated Solid Tissue Phantom for Quality Assurance Examination of Shortwave Diathermy (SWD) Unit*, Applied Mechanics and Materials Vol 771 (2015) pp 80-83 Trans Tech Publications, Switzerland, March, 2015