

Algoritma Deteksi Gerakan untuk Polisomnografi Video untuk Mendiagnosis Gangguan Tidur

Md.Zahidul Islam¹, KM Talha Nahiyan, Md. Adnan Kiber Jurusan
Teknik Elektro dan Elektronik Universitas Dhaka Dhaka, Bangladesh
m.islam.1989@ieee.org

1

Abstrak— Tidur merupakan fungsi biologis yang vital. Polisomnografi biasanya digunakan untuk menentukan gangguan tidur tetapi merupakan metode yang sebagian invasif dan mengganggu karena pemasangan banyak elektroda pada tubuh pasien yang terlibat dalam proses pemantauan. Oleh karena itu pasien yang sudah memiliki semacam kelainan tidur mungkin menghadapi kesulitan yang lebih besar dalam tidur yang mengakibatkan diagnosis yang tidak tepat. Tetapi metode polisomnografi video yang kami usulkan dapat mengatasi masalah ini di mana tidur sepanjang malam direkam dan dianalisis kemudian. Dalam makalah ini diusulkan agar kita dapat membuat video gerak pendek dari video tidur sepanjang malam, yang hanya berisi bagian yang terkait dengan gerakan dan membuat grafik indeks gerak dari video tidur panjang penuh. Dari video gerak yang dipersingkat, analisis tidur dapat mendiagnosis gangguan tidur dengan menganalisis video tersebut dalam waktu singkat. Bersamaan dengan ini, grafik indeks gerak menunjukkan frekuensi, tingkat, dan waktu gerak selama tidur. Untuk deteksi primer gangguan tidur, ini bisa menjadi metode polisomnografi berbiaya rendah, sederhana dan tidak invasif.

Kata Kunci— *Gangguan Tidur; Pemrosesan gambar dan video; Polisomnografi; Video-polisomnografi; Deteksi gerakan; Video gerak yang dipersingkat; Grafik indeks gerak*

I. PENDAHULUAN

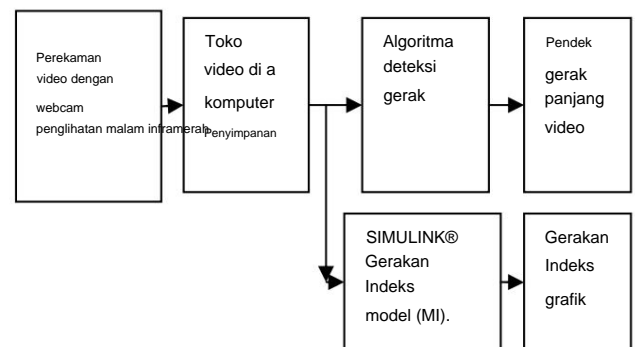
Gangguan tidur adalah gangguan medis dari pola tidur seseorang. Seseorang yang mengalami gangguan tidur yang tidak diobati atau tidak disadari dapat berdampak besar pada kehidupannya, seperti efisiensi kerja yang rendah, kurang fokus, mengantuk, pemarah, dan rentan terhadap kecelakaan. Oleh karena itu diperlukan penelitian tentang kualitas tidur sebagai komponen penting dari kualitas hidup.

Polisomnografi adalah tes untuk mendiagnosis gangguan tidur seseorang. Polisomnografi tipikal biasanya membutuhkan minimal 12 saluran yang membutuhkan minimal 22 sambungan kabel ke pasien. Ini mengganggu dan sebagian invasif karena kabel dan elektroda diperlukan untuk mengukur EOG, EEG, ECG dan EMG [1],[2]. Jadi seseorang yang sudah mengalami gangguan tidur bahkan mungkin menghadapi kesulitan lebih lanjut untuk tidur. Video-polysomnography telah digunakan bersamaan dengan polysomnography konvensional dimana tidur sepanjang malam direkam dan dianalisis bersama dengan parameter lainnya. Ini dapat memungkinkan metode non-invasif dan non-interferensi untuk menganalisis gangguan tidur.

II. USULAN SISTEM UNTUK MENDIAGNOSA GANGGUAN TIDUR

Kami mengusulkan metode polisomnografi video untuk mendiagnosis gangguan tidur. Sistem yang kami usulkan ditunjukkan pada Gambar. 1 dengan diagram blok. Awalnya kami menggunakan penglihatan malam inframerah

webcam video untuk merekam video polisomnografi selama periode tidur di malam hari. Webcam video night-vision inframerah digunakan di sini karena, ruang perekaman video dan kondisi cahaya harus dipertahankan pada tingkat konstan dan webcam video night-vision dapat menangkap video berkualitas lebih baik pada kondisi cahaya redup.



Gambar 1. Diagram blok untuk perekaman dan pemrosesan video

Ini akan menyimpan video ke dalam memori komputer untuk diproses lebih lanjut. Kemudian kami menerapkan algoritme deteksi gerakan yang dikembangkan dan mendapatkan video gerakan yang dipersingkat sebagai output dari video tidur berdurasi penuh (durasi 7-8 jam). Video gerak yang dipersingkat ini hanya berisi bagian gerak selama seluruh tidur. Video gerak yang dipersingkat ini memberikan keuntungan besar untuk menganalisis video karena video yang diproses mungkin berdurasi hampir 30 hingga 60 menit. Bersamaan dengan itu kami menerapkan model indeks gerak menggunakan SIMULINK® dan mendapatkan grafik indeks gerak (MI) [3]. Grafik indeks gerak ini menunjukkan frekuensi, tingkat, dan waktu gerak selama tidur. Dengan demikian kedua proses ini dapat berguna untuk menentukan gangguan tidur secara noninvasif dengan cara yang efisien.

A. Kondisi Perekaman Video Rekaman

video yang akan diproses memenuhi syarat tiga syarat penting yang harus dipenuhi. Pertama, intensitas cahaya di dalam ruangan harus bebas dari kedipan dan dijaga pada tingkat intensitas yang konstan. Kedua, lingkungan latar belakang harus diam tidak menyebabkan gerakan yang tidak diinginkan. Akhirnya kamera harus diperbaiki pada posisi yang sesuai.

B. Mencatat Kondisi Ruangan

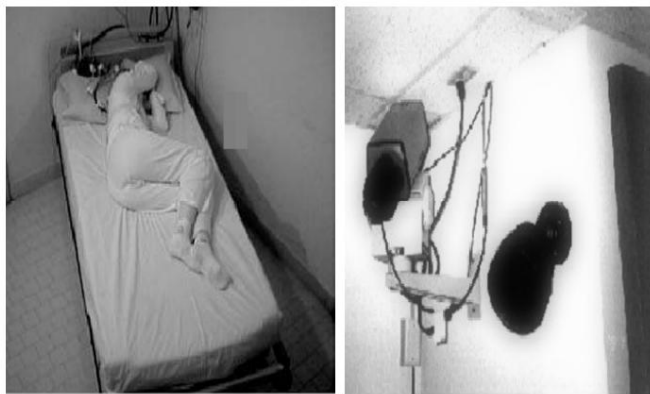
Sedikit perhatian diberikan pada ruang rekaman, tetapi ini adalah salah satu aspek terpenting polisomnografi. Pasien

harus berada di lingkungan yang cukup nyaman agar mereka mudah tertidur dan tidur dalam waktu yang lama. Ruangan harus benar-benar gelap kecuali lampu kecil, jika diperlukan, untuk mengarahkan pasien. Itu juga harus kedap suara untuk mencegah gangguan dari kebisingan luar. Suhu ruangan harus diatur dan dipertahankan pada level tertentu. Area perekaman yang diawasi oleh seorang teknisi harus berada di luar ruang tidur [4].

C. Video-polisomnografi

Video-polysomnography disarankan dengan namanya: video (menonton pasien dan gerakan tubuh mereka) polysomnography (merekam keadaan terjaga atau tahapan tidur yang berbeda). Rekaman video harus menampilkan seluruh pasien tanpa kehilangan informasi selama kejadian.

Perekaman diagnostik membutuhkan video bersamaan dan parameter polisomnografi untuk menyoroti elemen yang berguna untuk menegaskan diagnosis. Rekaman video-polysomnography penelitian mencakup parameter tambahan yang dapat menambah pengetahuan kita tentang tidur dan bangun. Seluruh video telah diproses menggunakan satu algoritma deteksi gerakan yang sesuai.



Gambar 2. Pasien tidur tanpa selimut untuk menonjolkan gerakan tubuh dan susunan kamera video (Courtesy: <http://classes.kumc.edu/cahe/respcared/cybercas/sleepapnea/trenpoly.html>)

Selain itu, rekaman video harus menampilkan seluruh pasien tanpa kehilangan informasi selama kejadian. Polisomnografi video memberikan banyak keunggulan dibandingkan yang lain. Seseorang dapat merekam video selama jam tidur menggunakan webcam inframerah kemudian setelah memproses video ini, dokter dapat memberikan komentar tentang kondisi tidur pasien. Namun ketika seseorang menggunakan EEG, EKG, EOG atau EMG maka diharuskan menggunakan lebih dari satu elektroda atau transduser. Elektroda ini harus menempel pada tubuh pasien yang menjadi tidak nyaman bagi pasien dan yang akan menyebabkan kesalahan dalam pengukuran kita [4].

AKU AKU AKU. PENGEMBANGAN ALGORITMA UNTUK SLEEP VIDEO PENGOLAHAN

MATLAB® dan toolbox pengolah gambarnya digunakan untuk membuat kode yang dapat memproses video tidur. Pada bagian teknik deteksi gerakan berikut, algoritma dan diagram alur dibahas.

A. Teknik Deteksi Gerak Ada berbagai

macam teknik untuk mendeteksi gerakan pada video.

Teknik gambar perbedaan adalah salah satunya. Pertama-tama frame video akan dianggap sebagai gambar dan kemudian dengan melakukan perbedaan gambar absolut pada kedua gambar tersebut dapat diputuskan apakah ada gerakan. Untuk ini fungsi "imabsdiff" di MATLAB® dapat digunakan. Jika X dan Y adalah dua gambar dengan kelas dan ukuran yang sama maka $Z = \text{imabsdiff}(X, Y)$ kurangi setiap elemen dalam larik Y dari elemen yang sesuai dalam larik X dan mengembalikan perbedaan mutlak dalam elemen yang sesuai dari larik keluaran Z. Z memiliki kelas dan ukuran yang sama dengan X dan Y [5],[6]. Jika dua frame berikutnya dalam sebuah video sama maka akan menghasilkan matriks Z dengan semua elemen nol. Namun jika terjadi pergerakan antar frame maka matriks Z akan berisi nilai intensitas. Ini adalah dasar deteksi gerakan kami untuk mengekstrak bingkai video [12].

B. Algoritma dan Flowchart

Untuk membuat video gerak pendek yang diinginkan, pertama-tama file video harus dibaca dan file juga dibuat untuk menyimpan hasilnya. Kemudian frame berikutnya dibaca dan dibandingkan untuk menentukan apakah ada gerakan atau tidak. Bingkai yang berisi gerakan kemudian ditambahkan untuk membuat video keluaran.

Fungsi mmreader digunakan untuk membaca file video. `obj = mmreader(filename)` membangun obj untuk membaca data video dari file bernama `namafile`. Untuk membaca bingkai, fungsi `baca` digunakan bekerja sama dengan `mmreader`. `video = read(obj, index)` hanya membaca frame yang ditentukan. Indeks dapat berupa angka tunggal atau larik dua elemen yang mewakili rentang indeks aliran video. File video dibuat dengan hanya menambahkan bingkai gerak. Fungsi `avifile` membuat file video dalam format AVI dan fungsi `addframe` memungkinkan penambahan frame secara selektif. `aviobj = avifile(filename)` membuat objek `avifile`, memberinya nama yang ditentukan dalam `namafile`, menggunakan nilai default untuk semua properti objek `avifile`. `aviobj = addframe(aviobj, frame)` menambahkan data dalam bingkai ke file AVI yang diidentifikasi oleh `aviobj`, yang dibuat oleh panggilan sebelumnya ke `avifile`. frame dapat berupa gambar yang diindeks (`m-by-n`) atau gambar `trueColor` (`m-by-n-by-3`) dengan presisi ganda atau `uint8` [7],[12].

Bingkai berikutnya dibandingkan untuk mengetahui gerakan.

Awalnya frame pertama ditetapkan sebagai template yang dibandingkan dengan frame berikutnya. Perbedaan gambar absolut dari dua frame menghasilkan matriks nol jika tidak ada gerakan. Algoritmanya adalah sebagai berikut [12]:

Awal

Langkah 1: Baca file video (menggunakan `mmreader`)

Langkah 2: Tetapkan, `t=bingkai ke-1`,

`b=zeros` matrix (dengan ukuran dan kelas frame yang sama),

Buat file video (menggunakan `avifile`)

Langkah 3: UNTUK `i=1`: Jumlah Bingkai, `img=`

Baca bingkai saat ini, Apakah

perbedaan absolut gambar `t` dan `img` (menggunakan `imabsdiff`),
Bandingkan `z` dan `b`, Apakah `z` dan `b` sama?

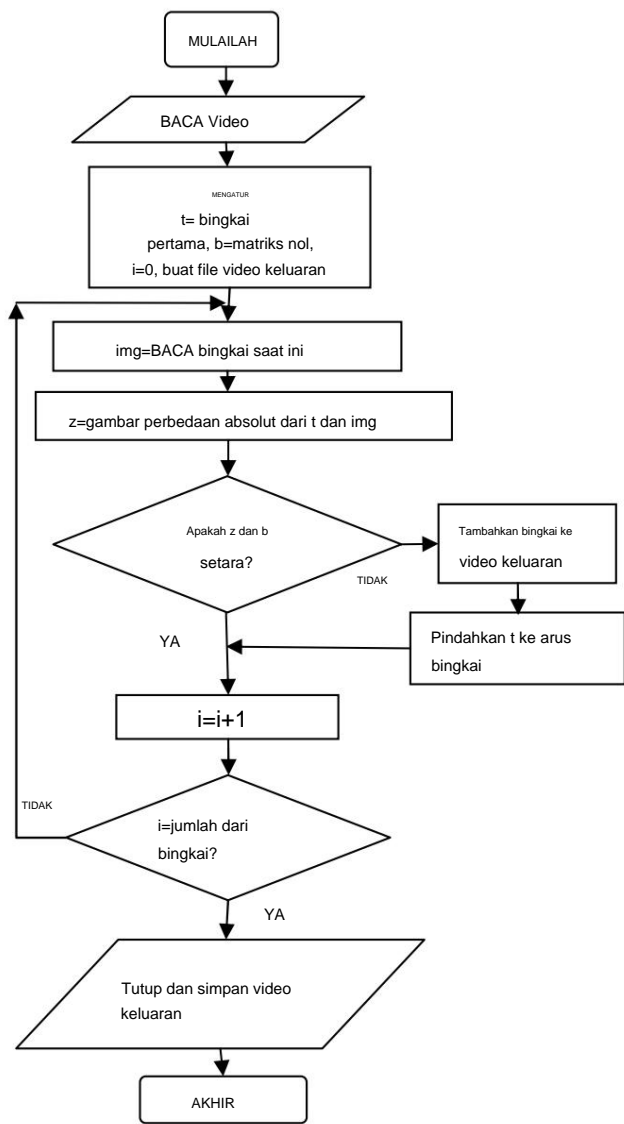
JIKA ya, baca bingkai berikutnya

JIKA tidak, tambahkan bingkai ke file keluaran (menggunakan `addframe`)
dan pindahkan `t` ke bingkai berikutnya

Langkah 4: Simpan dan tutup file video keluaran.

Akhir

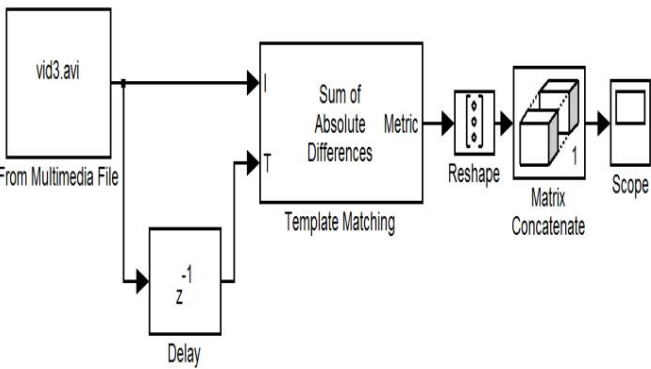
Flowchart untuk algoritma ini ditunjukkan pada Gambar. 3 [12].



Gambar 3. Flowchart untuk membuat video gerak pendek dari video tidur panjang penuh

IV. MODEL INDEKS GERAK

Model SIMULINK® ditunjukkan pada Gambar 4. Pertama, video dibaca menggunakan blok file from mmultimedia. Kemudian sebuah frame ditunda menggunakan blok penundaan. Dengan demikian, dua frame berikutnya digunakan untuk melakukan SAD di blok pencocokan template, frame yang tertunda bertindak sebagai template.



Gambar 4. Model Simulink Motion Index (MI).

Keluaran metrik dibentuk ulang menjadi vektor kolom 2-D menggunakan blok bentuk ulang. Kemudian blok penggabungan matriks digunakan untuk membuat array multidimensi menjadi array satu dimensi dan membuatnya sesuai untuk diplot terhadap waktu. Model ini akan menghasilkan grafik indeks gerak yang dapat dilihat segmen geraknya [4, 10, 11].

V. PERBANDINGAN METODE YANG DIUSULKAN DENGAN YANG ADA
TEKNIK Bagian

ini memberikan diskusi perbandingan polisomnografi tipikal dan polisomnografi video. Juga disebutkan beberapa keuntungan dari metode polisomnografi video yang diusulkan dibandingkan dengan polisomnografi video konvensional.

A. Polisomnografi Khas dan Video-polisomnografi

Polisomnografi tipikal membutuhkan minimal 22 kawat yang memasang elektroda ke pasien. Jadi ini adalah metode yang sebagian invasif dan mengganggu. Sedangkan video-polysomnography tidak membutuhkan alat atau elektroda yang dipasang di tubuh pasien. Jadi ini menyediakan metode non-invasif dan non-interfering [12].

B. Metode yang Diusulkan dan Polisomnografi Video
Konvensional Meskipun video-polisomnografi

menawarkan cara diagnosis gangguan tidur yang non-invasif dan tidak mengganggu, metode ini memiliki kerugian besar. Video tidur sepanjang malam berdurasi 6-8 jam dan menyulitkan analisis tidur untuk memeriksa video yang begitu panjang. Algoritme yang kami usulkan dapat membuat video pendek yang hanya berisi bagian gerakan dari video asli dengan menerapkan algoritme deteksi gerakan. Hanya bagian gerak dari video yang menarik dan dengan demikian membuat video gerak pendek memperkenalkan metode yang lebih efisien daripada polisomnografi konvensional.

Sehingga dapat dikatakan bahwa metode yang diusulkan dapat meningkatkan hasil metode video-polysomnography yang sudah ada sebagai diagnosis awal gangguan tidur. Masih polisomnografi tetap menjadi tes standar emas untuk mendiagnosis gangguan tidur tetapi metode yang diusulkan dapat digunakan ketika sifat non-invasif dan non-gangguan diprioritaskan seperti dalam kasus anak-anak [8, 9]. Ini juga menawarkan metode yang hemat biaya dan sederhana untuk diterapkan yang dapat dengan mudah dipasang [12].

VI.HASIL DAN ANALISIS

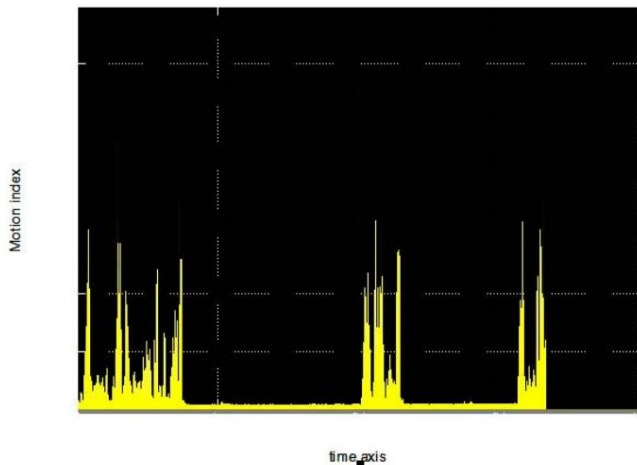
Itu tidak dapat memproses seluruh video tidur karena ukuran video seperti itu dan waktu pemrosesan yang sangat besar serta kemampuan yang dibutuhkan. Video tiruan tidur berdurasi 4 menit 45 detik direkam untuk memverifikasi algoritme kami. Setelah memproses video, dibuatlah video gerak singkat berdurasi 37 detik.

TABEL I. INFORMASI VIDEO ASLI DAN OLAHAN

	Video Asli	Video yang Diproses
Nama file	'samel.avi'	'motvideo.avi'
Durasi	4 menit 45 detik	37 detik
Resolusi	640x480	640x480
Jenis gambar	Warna sebenarnya	Warna sebenarnya

Informasi dari video ini diberikan pada Tabel 1 [12]. Meskipun seluruh video tidur tidak diproses tetapi algoritme yang diterapkan berfungsi.

Grafik indeks gerakan akan menampilkan gerakan yang ada dalam video yang diplot terhadap waktu. Kita akan dapat melihat di mana segmen gerak hadir. Frekuensi segmen gerak dan jumlah total segmen dapat menjadi parameter penentu dalam menentukan gangguan tidur. Grafik indeks gerak video sampel ditunjukkan pada Gambar. 5 [10,11].



Gambar 5. Grafik indeks gerak (MI) yang menunjukkan frekuensi, waktu dan tingkat gerak saat tidur

VII. KESIMPULAN DAN PEKERJAAN MASA DEPAN

Algoritme yang kami kembangkan mereproduksi bagian gerakan yang sesuai dari video tidur panjang selama periode tidur panjang sekitar 8 jam. Algoritme indeks gerak menyediakan grafik indeks gerak (MI) dari video tidur berdurasi penuh. Grafik indeks gerak ini menunjukkan frekuensi, waktu, dan tingkat gerakan selama tidur. Dengan demikian metode polisomnografi video non-invasif kami dapat membantu dokter untuk mendeteksi gangguan tidur. Tetapi metode ini memiliki beberapa keterbatasan dan pekerjaan di masa depan dapat dilakukan untuk mengurangi waktu pemrosesan dan membuat metode ini lebih akurat dengan memperkenalkan penyaringan dan kompensasi gerak.

Dengan menambahkan teknik motion compensation dan filtering kebutuhan akan kondisi perekaman video dapat dihilangkan. Dengan demikian akan dapat merekam video untuk diproses dalam keadaan apa pun terlepas dari kondisi ruangan, cahaya, dan kamera. Selain itu jika pengenalan tindakan dapat ditambahkan ke ini maka akan mungkin untuk menentukan sifat gerak dan indikasi terhadap gangguan tidur tertentu mungkin menjadi suatu kemungkinan. Modifikasi lebih lanjut dapat dilakukan jika diuji secara klinis dan menilai hasilnya bekerja sama dengan analisis tidur.

REFERENSI

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/Polysomnography> [Terakhir diakses tanggal: 13 September 2013]
- [2] KE Bloch, "Polysomnography: Tinjauan sistematis," *Technol. Kesehatan Peduli*, vol. 5, tidak. 4, hlm. 285–305, 1997
- [3] Video dan Pemrosesan Gambar Blockset DEMOS, Demo SIMULINK®, Deteksi gerak [Tanggal Diakses Terakhir: 27 September 2013]
- [4] MJ Thorpy dan G. Plazzi. (ed.), "Parasomnias and Other Sleep Related Movement Disorders", Diterbitkan oleh Cambridge University Press. 2010, hlm. 34-39. Tersedia: www.cambridge.org/9780521111577 [Tanggal Diakses Terakhir: 07 September 2013]
- [5] Panduan Pengguna Image Processing Toolbox™, The Mathworks, Inc. [Tanggal diakses terakhir: 03 Agustus 2013]
- [6] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods dan Steven L. Eddins, "Digital Image Processing using MATLAB", Pearson Education, 2004, hlm. 233-246
- [7] Panduan Pengguna Impor dan Ekspor Data, The Mathworks, Inc. [Tanggal diakses terakhir: 25 Juli 2013]
- [8] Kayyali H, Weimer S dan Frederick C, et al, "Pemantauan gangguan tidur dari jarak jauh di rumah", *Telemedicine dan E-health*, vol.14, no. 4, hlm. 371-4, Mei 2008
- [9] Banno K dan Kryger MH., "Penggunaan polisomnografi dengan rekaman digital tersinkronisasi untuk mendiagnosis gangguan pernapasan tidur pada anak." *JAMC*, vol. 173, tidak. 1, hlm. 28-30, 2005 [10] Smolen M, Czopek K dan Augustyniak P., "Perangkat evaluasi tidur untuk perawatan di rumah", *Teknologi Informasi dalam Biomedis*, vol. 2, hal.367- 368.
- [11] Smolen M, Czopek K dan Augustyniak P., "Sensor non-invasif berdasarkan Keadaan Manusia dalam Analisis Tidur Sepanjang Malam untuk Perawatan di Rumah", *Komputasi dalam Kardiologi*, vol. 37, hlm.45-48, 2010.
- [12] KM Talha Nahiyan, Md.Zahidul Islam, Md.Adnan Kiber, "Algoritma Metode Video-Polysomnography untuk Membuat Video Gerak Singkat dari Video Tidur Semalaman" *International Journal of Computer Applications*, vol. 80, no.5, Oktober 2013