

PENGEMBANGAN METODE PERHITUNGAN JUMLAH PERGERAKAN PADA SLEEP MONITORING SYSTEM

DEVELOPMENT OF MOVEMENTS CALCULATION METHOD IN THE SLEEP MONITORING SYSTEM

Rizky Putra Wibowo¹, Achmad Rizal², Husneni Mukhtar³,
Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
rizkyp@students.telkomuni versity.ac.id¹,
achmadrizal@telkomuni versity.ac.id², husnenimukhtar@telkomuni versity.co.id³,

Abstrak

Tidur merupakan suatu aktivitas yang penting dalam kehidupan manusia, selain berfungsi untuk memulihkan energi tubuh, aktivitas tidur juga merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas hidup manusia. Selain kualitas hidup aktivitas tidur juga erat hubungannya dengan kualitas tidur. Kualitas tidur sendiri adalah sebuah tolak ukur apakah terpenuhinya kebutuhan tidur seseorang. Kualitas tidur dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi emosional, aktivitas sehari-hari, pergerakan saat tidur dan kondisi fisik. Salah satu perangkat pemantauan aktivitas tidur yang cukup populer di dunia medis adalah polysomnography. Polysomnography adalah sebuah perangkat yang diintegrasikan kedalam sebuah sistem pengawasan tidur didalam rumah sakit. Alat ini berfungsi dengan menempelkan elektroda pada tubuh pasien, hal ini merupakan suatu kelemahan dari perangkat ini karena pasien akan merasa tidak nyaman dengan banyaknya alat yang harus dipakai, tentunya hal ini mengganggu proses *monitoring* tidur.

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem yang dapat menangkap pergerakan seseorang tanpa harus mengenakan perangkat lebih pada tubuh. Perangkat utama dalam perancangan sistem ini adalah sensor *Microsoft Kinect V2*. Sensor ini dapat menangkap seluruh pergerakan sendi pada tubuh manusia. Jumlah pergerakan subjek akan ditentukan setelah percobaan yang berdurasi 110 menit dengan menggunakan metode perhitungan *euclidean distance*, *Euclidean distance* adalah sebuah persamaan yang digunakan untuk melakukan perhitungan perpindahan sebuah titik. Dengan metode ini perpindahan sendi dapat dihitung, dan juga memungkinkan untuk mendeteksi pergerakan seseorang dalam kondisi tidur.

Kata kunci : aktivitas tidur, *polysomnography*, *kinect*, pergerakan, *Euclidean distance*

Abstract

Sleep is an important activity in human life, in addition to functioning to restore the body's energy, sleep activity is also an important factor in determining the quality of human life. Besides the quality of life sleep activity is also closely related to the quality of sleep. Sleep quality itself is a benchmark of whether the fulfillment sleep needs of a person. Sleep quality is influenced by various factors such as emotional conditions, daily activities, movements during sleep and physical conditions. One of the most popular sleep monitoring devices in the medical world is polysomnography. Polysomnography is a device that is integrated into a sleep monitoring system in the hospital. This tool functions by attaching electrodes to the patient's body, this is a flaw of this device because the patient will feel uncomfortable with the number of tools that must be equipped, this will only hinder the sleep monitoring process.

This research will design a system that can capture a person's movements without having to wear lots of devices on the body. The main device used in designing this system is the *Microsoft Kinect V2* sensor. This sensor can capture all joint movements in the human body. The number of subject movements will be determined using *euclidean distance* after the experiment is conducted for 110 minutes. With this method, the joint movements can be calculated, and it is also possible to detect a person's movements in a sleep state.

Keywords: sleep activity, polysomnography, Kinect, movement, Euclidean Distance

1. Pendahuluan

Kebanyakan orang menghabiskan sepertiga dari waktu hidupnya untuk tidur[1]. Dengan berkembangnya era kehidupan manusia, maka kesibukan dan tekanan yang dialami juga meningkat. Hal ini mengakibatkan banyaknya individu yang mengalami gangguan tidur. Gangguan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, namun salah satu faktor utama penyebab berbagai gangguan ini adalah banyaknya pergerakan saat tidur. Diagnosa dari penyakit ini juga terbukti sulit dan tidak efektif. Untuk pemeriksaan sendiri pasien diharuskan mengenakan beberapa perangkat yang justru menyebabkan pasien sulit dan tidak nyaman dalam beristirahat.

Sleep monitoring dapat dilakukan dengan berbagai cara, yang paling umum adalah Polysomnography, *cardiovascular measures*, dan perhitungan konvensional seperti *video and body movement*. Meskipun metode pengawasan ini terbukti cukup akurat, namun proses pengambilan data dari perangkat-perangkat ini justru menyebabkan gangguan pada kualitas tidur pasien. Pemasangan perangkat tambahan pada pasien justru menyebabkan terbatasnya pergerakan dan rasa tidak nyaman.

Pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah sistem yang dapat menghitung dan memantau pergerakan tubuh tanpa adanya kontak fisik antara perangkat dan pasien dengan memanfaatkan sensor Kinect v2. Sensor Kinect v2 adalah sebuah sensor yang dilengkapi dengan kamera RGB, dan *depth sensor*. Sensor ini mampu menangkap pergerakan subjek dan melakukan *body mapping* tanpa adanya kontak fisik yang harus dilakukan oleh subyek, sehingga subyek dapat beristirahat secara natural tanpa ada gangguan dan proses pengamatan tidak terganggu.

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

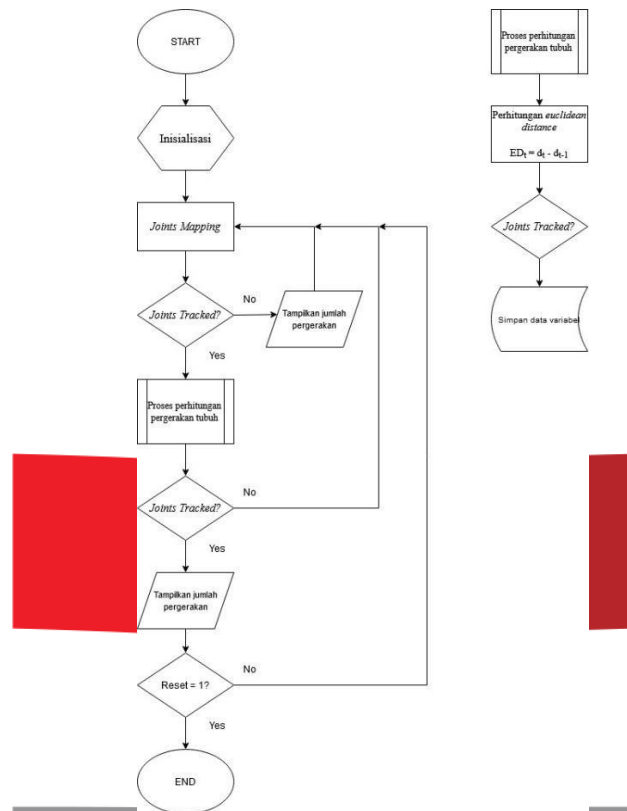
2.1 Joint Movement Detection

Perhitungan pergerakan subjek selama tidur dilakukan dengan metode *euclidean distance*, yaitu dengan melakukan perhitungan posisi sendi sebelum dan sesudah. Data yang diambil berupa data koordinat sendi pada bidang 3 dimensi (X, Y, Z). Setelah data di ekstraksi, data akan dimasukkan kedalam persamaan *euclidean*, lalu perhitungan pergerakan pertama akan dilakukan. Setelah perhitungan pertama selesai, sistem akan melakukan perbandingan antara nilai hasil perhitungan dengan nilai *threshold* yang telah diterapkan. Sistem akan terus melakukan perhitungan sampai percobaan selesai atau subjek terbangun. Berikut persamaan *euclidean distance* yang diterapkan pada sistem:

$$JM = \sqrt{(Xb - Xa)^2 + (Yb - Ya)^2 + (Zb - Za)^2}$$

2.2 Diagram Alir dan Cara Kerja Sistem

Tahap awal sistem berupa, subjek tidur di tempat yang sudah disediakan. Selanjutnya, sensor akan melakukan kalibrasi dengan tubuh subyek. Setelah kalibrasi, sensor akan melakukan *body tracking* dan *joint mapping* pada tubuh subyek. Setelah semua sendi acuan terdeteksi, data akan dimasukkan kedalam perhitungan *euclidean*. Hasil perbandingan tersebut lalu akan dibandingkan dengan nilai *threshold* yang telah ditetapkan untuk memvalidasi pergerakan. Pembacaan data sendi dilakukan dalam interval 10 sekon, dan hasil perpindahan akan dimasukkan kedalam sebuah variabel, kemudian akan ditampilkan dan dianalisis oleh operator.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

2.3 Kinect V2

Kinect adalah suatu kamera 3D yang mampu menangkap data *RGB image* serta *depth image* [2]. Berbagai perangkat keras yang diintegrasikan kedalam sensor ini adalah *RGB camera*, *infrared projectors*, dan *microphone*. Dalam sisi perangkat lunak, sensor Kinect dilengkapi dengan *system development kit* dan *artificial intelligent* yang memungkinkan sensor ini dalam melakukan pengenalan pergerakan, pengenalan suara, dan juga penggambaran rangka dan tubuh. Berbagai fitur ini memicu peningkatan popularitas sensor ini dikalangan akademis dan bisnis.

Komponen utama kinect yang berfungsi sebagai pengenal objek 3D yaitu *Depth Sensor*. Sensor ini memiliki kamera dengan resolusi 1920 x 1080 *pixel*, *depth sensor* dengan resolusi 512 x 424 *pixel*, sistem pengolah citra yang bekerja dengan kecepatan 30 *frame per second*, dan rentang pembacaan optimal berjarak 0,5~4.5 m. Berikut adalah spesifikasi dari sensor ini:

Tabel 1. Spesifikasi Sensor.

<i>Min Depth</i>	50 cm
<i>Color camera</i>	1920 x 1080 @30 fps
<i>Depth Camera</i>	512 x 424
<i>Max Depth</i>	~4.5 M
<i>Horizontal FOV</i>	70 Degress
<i>Vertical FOV</i>	60 Degress
<i>Joints Defined</i>	26 defined

3. Pembahasan

Percobaan dilakukan di ruangan N304, gedung N, Universitas Telkom. Percobaan dilakukan terhadap sepuluh subjek yang berumur 20-22 tahun, berkelamin laki-laki, memiliki tinggi badan 150 – 180 cm, tidak mengenakan selimut dan berpakaian dengan warna kontras dengan latar. Percobaan dilakukan dengan durasi 15 menit.

Alur akuisisi data adalah sebagai berikut, sensor akan melakukan deteksi posisi *joints*, dengan menggunakan metode *time of flight* seperti yang sudah dijelaskan pada bab 2. Setelah data (X, Y, Z) diambil, data akan dimasukkan kedalam perhitungan *euclidan*. Hasil dari perhitungan ini akan dibandingkan dengan nilai *threshold* untuk memvalidasi apakah pergerakan tersebut layak untuk dihitung. Data perhitungan sistem ini akan dibandingkan dengan pengukuran konvensional yaitu *video body movement*, dimana pengawas merekam kondisi tidur subjek dan menghitung pergerakan yang terjadi pada tubuh saat subyek tidur. Dengan dilakukan perbandingan maka akurasi dan performa sistem dapat dihitung dan dianalisa.

3.1. Pengujian *Threshold*

Pada pengujian nilai *threshold*, terdapat 8 *joint* yang akan dipilih untuk melakukan pengambilan nilai. Pengambilan 8 dari 14 *joint* ini dilakukan karena setiap pergelangan tangan dan kaki memiliki jenis sendi yang sama dengan cara gerak yang identik. Jadi pengurangan ini dapat memudahkan pengambilan data yang akan dilakukan. Nilai *Threshold* sendiri didapat dari nilai keluaran terkecil yang dapat dikeluarkan oleh sensor kinect v2 saat mendeteksi pergerakan masing-masing sendi. Nilai inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai pembanding terhadap nilai perhitungan *euclidean*. Nilai dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Nilai *Threshold*.

Nama <i>Joint</i>	Nilai <i>Threshold</i> (m)
<i>Spinebase</i>	0.00448972883163849
<i>Neck</i>	0.00185162732134108
<i>Shoulder</i> (L,R)	0.0121690273623374
<i>Elbow</i> (L,R)	0.00162209861457782
<i>Wrist</i> (L,R)	0.0118427536493109
<i>Hip</i> (L,R)	0.0118427536493109
<i>Knee</i> (L,R)	0.00925451241602971
<i>Ankle</i> (L,R)	0.00140787334666272

3.2. Hasil Pengujian

Hasil perbandingan pengambilan data sensor dan perhitungan video pada sepuluh subjek dalam selang waktu 15 menit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Nilai perbandingan sistem.

Subjek	Jumlah pergerakan		<i>Uncalculated movement</i> pada sistem kinect
	Sistem	Video	
1	2	3	1
2	12	12	0
3	5	6	1
4	7	9	2
5	7	8	1

Uncalculated movement adalah gerakan yang tidak dihitung oleh sistem karena tidak melebihi nilai dari *threshold* yang telah ditentukan.

4. Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan sistem pemantauan tidur yang dibuat, dapat disimpulkan bahwa:

1. Body mapping adalah salah satu fitur yang disediakan oleh sensor Kinect v2. Fitur ini bersifat otomatis dan menghasilkan kerangka dengan 14 sendi yang berisi data bersumbu X, Y, Z pada bidang 3 dimensi.
2. Hasil perpindahan sendi dihitung dengan rumus *euclidean distance*, yang diperoleh dengan menghitung selisih dari posisi sendi pada pembacaan waktu sebelumnya dan sekarang.
3. Total pergerakan akan bertambah apabila nilai hasil *euclidean* suatu sendi melampaui nilai *threshold* yang sudah ditentukan
4. Dengan menggunakan nilai *Threshold*, sistem dapat mengabaikan gerakan yang dianggap tidak perlu untuk dilakukan perhitungan.

Daftar Pustaka:

- [1] Beny Atmadja. *Fisiologi Tidur*.
- [2] Jaehoon Lee, Min Hong, dan Sungyong Ryu. 2015. *Sleep Monitoring System Using Kinect Sensor*