

SISTEM PEMANTAUAN PERNAPASAN TANPA KONTAK MENGGUNAKAN SENSOR MICROSOFT KINECT

CONTACTLESS RESPIRATORY MONITORING SYSTEM USING MICROSOFT KINECT SENSOR

Brilianto Bagus D¹, Dr. Achmad Rizal, S. T., M.T.², Dien Rahmawati, S. Si., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹briliantobagusdewantoro@gmail.com, ²achmadrizal@telkomuniversity.ac.id,

³dienrahmawati@telkomuniversity.ac.id

Abstract

Breathing is one of the factors to determine a person's quality of life. The respiratory system or what is usually referred to as the respiratory system is closely related to daily activities, physical condition and lifestyle. Monitoring devices for the respiratory system usually use a spirometer. This device is usually used to measure the volume of air entering a person's lungs. The weakness of this tool is usually the air that enters through this tool through the mouth, sometimes there is often excessive or less air depending on each person's air suction, and still in physical contact with the object being observed.

Breathing apparatus attached to the body to get the respiration signal, which is obtained by the application. Therefore, this contactless breathing monitor has been supported by various applications. In this process, a tool used is Microsoft Kinect v.2, which is a technology that has been equipped with a 3D IR depth sensor, while this sensor can measure the height of an object and give very accurate results.

The results of the analysis of respiratory system monitoring output without contact using Microsoft Kinect v.2 with a depth sensor in it lasted for 60 seconds and each subject breathing will be calculated pulses which will be compared with a graph of the depth sensor data values. Based on data retrieval from 30 subjects, 17 of them had graph pulse differences and manual calculations. The system designed has an accuracy of 92.27% and a relative error of 7.73%.

Keywords : Microsoft Kinect V.2, signal respiratory system.

1. Pendahuluan

Sinyal sistem respirasi pada tubuh manusia merupakan salah satu faktor biologis yang banyak diminati dalam ilmu kedokteran[1]. Alat pemantau respirasi biasanya melekat pada tubuh manusia untuk mendapatkan sinyalnya, yang dapat membatasi aplikasinya. Oleh karena itu, pemantauan respirasi tanpa kontak ini telah disarankan dengan berbagai aplikasi. Dalam proses ini, sebuah alat sensor kedalaman umumnya menggunakan Microsoft Kinect v.2 yang merupakan salah satu perangkat dilengkapi dengan sensor kedalaman 3D IR, dimana sensor ini dapat mengukur kedalaman suatu objek dengan sangat akurat[2].

Microsoft Kinect v.2 memiliki kamera RGB, sensor kedalaman, kamera infrared dan mikrofon yang dapat digunakan dalam sebuah software khusus, yang kemampuannya untuk mengenali dan mendeteksi wajah, menangkap gerakan 3D dan mengenali suara. Sensor kedalamannya memiliki proyektor laser infrared yang dikombinasikan dengan sensor CMOS Mikromatik untuk merekam data video 3D dalam kondisi cahaya apapun[3].

Untuk mengekstrak sinyal respirasi dalam sensor kedalaman, kita perlu memahami bagaimana sistem respirasi manusia bekerja. Saat subjek menghirup udara, tulang rusuk bergerak ke luar dan ke atas, dan udara ditarik ke dalam paru-paru. Dalam proses ini, dada akan semakin mendekati sensor, dan ketika mengeluarkannya maka prosesnya akan sebaliknya dan dada akan turun dan mundur sehingga menjauh dari sensor tersebut[1]. Jadi, dalam proses tersebut didapatkan bahwa minimum sinyal yang diperoleh adalah sistem inspirasi nya dan maksimum sinyalnya adalah ekspirasi nya pada sinyal respirasi dari sensor kedalaman.

Sistem respirasi dibentuk oleh beberapa struktur khusus dan organ yang bekerja didalamnya. Seluruh struktur tersebut terjadi oleh proses sistem respirasi eksternal yaitu pertukaran gas oksigen (O₂) dan karbon dioksida (CO₂) didalam paru-paru[4].

Respirasi eksternal adalah proses pertukaran gas antara darah dan atmosfer sedangkan respirasi internal adalah proses pertukaran gas antara darah sirkulasi dan sel jaringan. Respirasi internal terjadi pada seluruh tubuh. Struktur utama sistem respirasi adalah saluran udara respirasi, terdiri dari saluran napas atas, saluran napas bawah dan paru-paru[5].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Prinsip Kerja Ide

Dirancang sebuah sistem pemantauan respirasi manusia melalui perenggangan dada pada saat menghirup dan mengeluarkan udara. Perancangan sistem ini dilakukan dengan teknologi Microsoft Kinect v.2, dimana sensor ini memiliki kamera 3D *depth sensor*, kamera RGB dan multi mikrofon dan juga menggunakan *software* khusus untuk mendukungnya.

Data yang didapat dari hasil pembacaan *depth sensor* ini berupa perenggangan dada pada saat menghirup udara dan mengeluarkan udara dengan perhitungan jarak antara jarak dada normal ke dada saat menarik napas dan jarak dada normal ke dada saat menghela napas. Perancangan sistem ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu desain sistem, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.

2.2 Microsoft Kinect v.2

Microsoft Kinect v.2 merupakan perangkat sensor yang memiliki kamera 3D *depth sensor*, kamera RGB dan multi mikrofon. Adapun komponen dari kinect yang berfungsi utama sebagai pembaca dan pengenalan objek 3D yaitu Depth Sensor. Kinect v.2 meningkatkan spesifikasi teknis color camera 1920x1080 pixels, depth sensor 512 x 424 pixels untuk melakukan pelacakan sistem pergerakan dengan kecepatan 30 frame per second, FOV (70 H 60 V) dan rentang pembacaan sensor 0,5 ~ 4,5 m. Hasil pembacaan dari sensor Kinect adalah satuan dalam meter[15].

2.3 Software Development Kit Microsoft Kinect v.2

Perangkat lunak pada sistem yang akan dirancang menggunakan bahasa pemrograman C#. Sebagai bahasa pemrograman dengan jenis OOP (Object Oriented Programming), C# mampu memberikan kebutuhan untuk multi-processing dan interface dengan sensor Kinect. Dalam pengujiannya C# sangat bergantung dengan framework yang disebut .NET Framework, yang digunakan untuk mengcompile dan menjalankan program. Selain itu, bahasa C# dan framework pada sensor Kinect dikembangkan oleh Microsoft, sehingga dapat meningkatkan kompatibilitasnya[11].

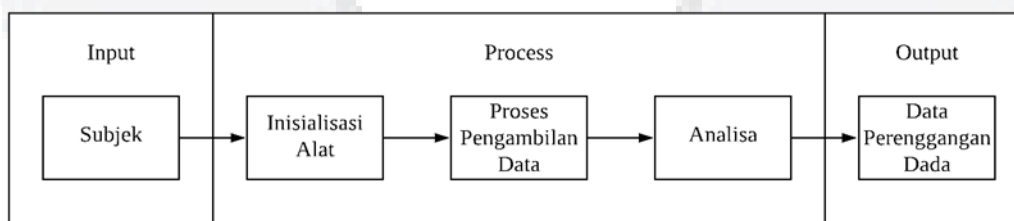
2.4 Visual Studio 2019

Merupakan sebuah aplikasi pengembangan, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, maupun komponen aplikasi itu sendiri. Aplikasi ini mampu mengembangkan Windows mobile. Software ini mencakup compiler, SDK, Integrated Development Environment (IDE), dan dokumentasi (MSDN Library). Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket Visual Studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe.

3. Perancangan Sistem

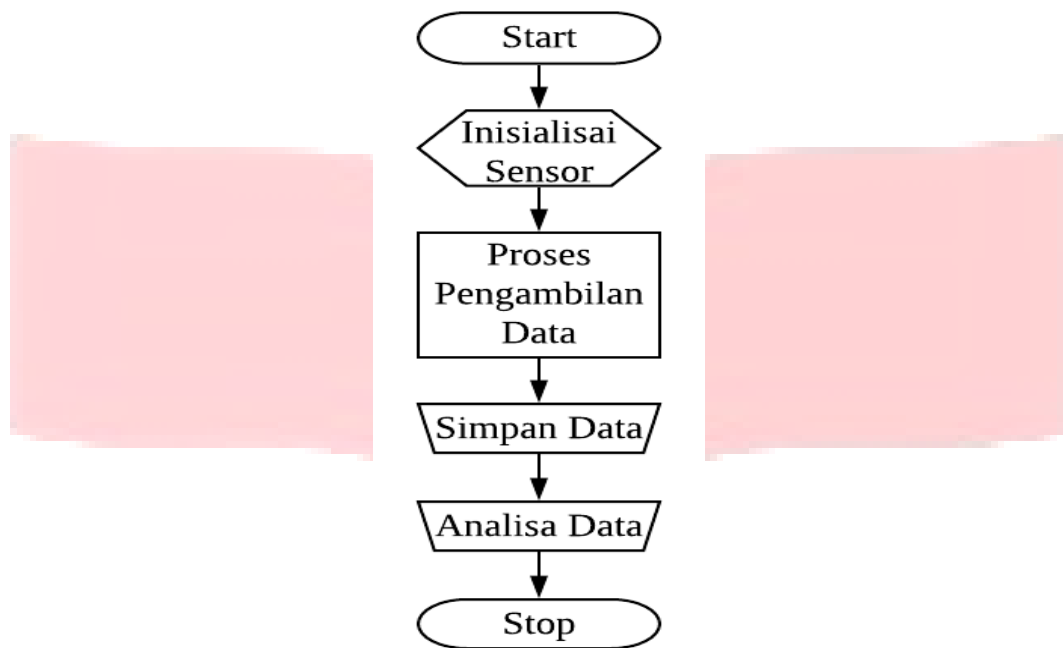
3.1 Blok Diagram Sistem

Perancangan blok diagram sistem adalah sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem

3.2 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir

Berdasarkan diagram alir diatas, dapat dijelaskan fungsi dan fitur dari masing-masing blok, gambaran umum sistem sebagai berikut:

1. Subjek akan di posisikan didepan kamera Kinect, dan akan duduk pada lantai.
2. Subjek akan memposisikan dirinya di depan Kinect dengan jarak 1 meter, dan duduk dengan tegak untuk mengambil data dari perenggangan dadanya.
3. Kinect akan mengambil data perenggangan dadanya, percobaan ini akan dilakukan kurang lebih 60 detik, untuk 20 detik pertama adalah inisialisasi dan 10 detik terakhir untuk data sisa.
4. Pada aplikasi yang telah dibuat, akan ditampilkan gambar depth sensor, grafik, dan data perenggangan yang akan disalin pada Microsoft Excel untuk disimpan.
5. Data yang telah disimpan akan dianalisa.

4 Hasil Pengujian dan Analisa

4.1 Hasil Pengujian

Percobaan dilakukan didalam sebuah ruangan dengan panjang 3m dan lebar 2.5m. Percobaan dilakukan pada tiga puluh subjek yang berumur 20-23 tahun, berkelamin laki-laki, tinggi badan 150-170cm, tidak mengenakan jaket. Percobaan ini dilakukan selama 60 detik per satu kali percobaan dengan ketentuan 20 detik pertama dan 10 detik terakhir tidak diolah datanya, yang telah dijabarkan pada Tabel 4.1, dimana penulis memberikan paramater sebagai berikut:

Tabel 4.1 Total Pengujian

Subjek Ke-	Perhitungan Pulsa Secara Grafik	Perhitungan Pulsa Secara Manual
1	8 Pulsa	9 Pulsa
2	8 Pulsa	8 Pulsa
3	9 Pulsa	10 Pulsa
4	8 Pulsa	8 Pulsa
5	9 Pulsa	10 Pulsa
6	9 Pulsa	9 Pulsa
7	11 Pulsa	11 Pulsa

8	8 Pulsa	5 Pulsa
9	10 Pulsa	10 Pulsa
10	8 Pulsa	7 Pulsa
11	12 Pulsa	10 Pulsa
12	11 Pulsa	9 Pulsa
13	13 Pulsa	14 Pulsa
14	8 Pulsa	7 Pulsa
15	11 Pulsa	9 Pulsa
16	10 Pulsa	10 Pulsa
17	9 Pulsa	8 Pulsa
18	9 Pulsa	8 Pulsa
19	12 Pulsa	10 Pulsa
20	9 Pulsa	9 Pulsa
21	10 Pulsa	9 Pulsa
22	10 Pulsa	11 Pulsa
23	9 Pulsa	10 Pulsa
24	9 Pulsa	9 Pulsa
25	9 Pulsa	9 Pulsa
26	10 Pulsa	10 Pulsa
27	10 Pulsa	9 Pulsa
28	8 Pulsa	8 Pulsa
29	12 Pulsa	12 Pulsa
30	7 Pulsa	7 Pulsa

Berdasarkan analisa dari gambar grafik dan perhitungan manual, hasil pada Tabel 4.1, bisa diamati bahwa penulis menentukan pengelompokkan menjadi dua parameter. Dimana parameter pertama diperkirakan adalah data napas normal berdasarkan gambar grafik dan parameter kedua diperkirakan adalah perhitungan napas berdasarkan hitung manual.

4.2 Hasil Analisa

Pada pengujian ini, penulis melakukan analisa melalui Microsoft Excel dengan tujuan untuk mendapatkan hasil rata-rata yang akan ditampilkan dalam bentuk persentase. Untuk hasil data pengujian dan tingkat analisa bisa dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Analisa Tingkat Performa Sistem

Subjek Ke-	Perbandingan Perhitungan Grafik dan Manual	Persentase Tiap Perbandingan
1	+1 Kesalahan	88.88%
2	0 Kesalahan	100%
3	+1 Kesalahan	90%
4	0 Kesalahan	100%
5	+1 Kesalahan	90%

6	0 Kesalahan	100%
7	0 Kesalahan	100%
8	-3 Kesalahan	62.5%
9	0 Kesalahan	100%
10	-1 Kesalahan	87.5%
11	-2 Kesalahan	83.33%
12	-2 Kesalahan	81.81%
13	+1 Kesalahan	92.85%
14	-1 Kesalahan	87.5%
15	-2 Kesalahan	81.81%
16	0 Kesalahan	100%
17	-1 Kesalahan	88.88%
18	-1 Kesalahan	88.88%
19	-2 Kesalahan	83.33%
20	0 Kesalahan	100%
21	-1 Kesalahan	90%
22	+1 Kesalahan	90.90%
23	+1 Kesalahan	90%
24	0 Kesalahan	100%
25	0 Kesalahan	100%
26	0 Kesalahan	100%
27	-1 Kesalahan	90%
28	0 Kesalahan	100%
29	0 Kesalahan	100%
30	0 Kesalahan	100%
Jumlah Kumulatif	-12 Kesalahan	2.768,17%
Rata-Rata Kumulatif		92.27% Tingkat Performa Sistem

Dapat dilihat pada Tabel 4.3, bahwa hasil akhir dari Tingkat Performa Sistem pada Microsoft Kinect v.2 adalah 92.27%, dimana hasil ini adalah perbandingan kesalahan yang dihitung berdasarkan persentase tiap subjek dengan grafik pada gambar dan perhitungan manualnya. Setiap kesalahan pembacaan akan dibagi dan dipersentasekan, lalu tiap kesalahan dan persentase dijumlahkan dan dibagi dengan total uji naracoba sebanyak 30 subjek.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, maka dapat disimpulkan:

1. Penggunaan alat sensor Kinect untuk sistem respirasi dikategorikan dapat memantau sistem respirasi manusia. Data depth sensor yang telah dianalisa menunjukkan bahwa nilai perenggangan dada berubah sesuai dengan pulsa napas pada subjek, pada saat inspirasi, dada membesar dan mendekati depth sensor sehingga jaraknya semakin dekat pada 1109.556mm dan pada saat ekspirasi jarak menjauh pada 1133.356mm.

2. Sensor Microsoft Kinect v.2 dapat membaca data dengan akurat tetapi juga sangat sensitif terhadap noise, untuk tingkat performa sistemnya sendiri mendapatkan hasil 92.27%. Data yang dibandingkan adalah kesalahan yang dihitung berdasarkan persentase tiap subjek dengan grafik pada gambar dan perhitungan manualnya.
3. Pemantauan data pada Kinect berjalan dengan sangat baik, sehingga data yang terbaca oleh depth sensor dalam bentuk grafik dan data pulsa yang dihitung secara manual akan dianalisa dan dapat digunakan untuk perbandingan.
4. Berdasarkan gambar grafik dari hasil pengujian dan analisis, dapat dilihat bahwa sensitifitas dari depth sensor pada Kinect sangatlah tinggi pada kedalaman mm/pixel, sehingga jarak sangat berpengaruh pada pengujian dan analisa ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bakhtiyari, Kaveh., Ziegler, Jürgen. 17 May 23-26, 2017. KinRes: depth sensor noise reduction in contactless respiratory monitoring. Barcelona, Spain © 2017 Association for Computing Machinery.
- [2] Alnowami, M., Alnowami, B., Tahavori, F., Copland, M., and Wells, K., 2012. A quantitative assessment of using the Kinect for Xbox360 for respiratory surface motion tracking. In SPIE Medical Imaging International Society for Optics and Photonics, 83161T-83110
- [3] Calvo, R.A., D'mello, S., Gratch, J., and Kappas, A., 2014. The Oxford Handbook of Affective Computing. Oxford University Press.
- [4] Xia, J., and Siochi., R.A., 2012. A real-time respiratory motion monitoring system using KINECT: Proof of concept. Medical physics 39, 5, 2682-2685.
- [5] Ernst, F. and Saß, P., 2015. Respiratory motion tracking using Microsoft's Kinect v2 camera. In Current Directions in Biomedical Engineering, 192.
- [6] Galna, B., Barry, G., Jackson, D., Mhiripiri, D., Olivier, P., and Rochester, L., 2014. Accuracy of the Microsoft Kinect sensor for measuring movement in people with Parkinson's diseases. Gait & posture 39, 4, 1062-1068.
- [7] Lim, S.H., Golkar, E., and Rahni, A.a.A., 2014. Respiratory motion tracking using the Kinect camera. In Biomedical Engineering and Science (IECBES), 2014 IEEE Conference on, 797-800.
- [8] D. Lau. The science behind Kinects or Kinect 1.0 versus 2.0. http://www.gamasutra.com/blogs/DanielLau/20131127/205820/The_Science_Behind_Kinect_or_Kinect_1_0_versus_2_0.php, November, 2013. Online, last visited 2019-12-18.
- [9] Microsoft Corporation. Kinect for Windows SDK 2.0. <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=44561>, October, 2014. Online, last visited 2019-08-19.
- [10] Erdal, Erdal., 2018. 3D Point Cloud Storage Options: A Comparison with a Kinect Data. In International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD), 2018, 2456-6470.
- [11] Braun, F., Lemkaddem, A., Moser, V., Dasen, S., Grossenbacher, O., and Bertschi, M., 2017. Contactless Respiratory Monitoring in Real-Time via a Video Camera. In Swiss Center for Electronics and Microtechnology (CSEM), 2018, 978-981.
- [12] A. Schweikard, H. Shiomi, and J.R. Adler, Jr. Respiration tracking in radiosurgery. Medical Physics, 31(10):2783-2741, 2004. 10.1118/1.1775132.
- [13] Microsoft Research, "Programming guide: Getting started with the Kinect for Windows SDK beta" (2011).
- [14] E. Naone, "Microsoft Kinect," Technol. Rev. 114,82-83 (2011).
- [15] J. MacCormick, "How Does The Kinect Work?," Xbox Demo, pp.1-52, 2011.
- [16] M. J. Landau, B. Y. Choo, and P. A. Beling, "Simulating Kinect Infrared and Depth Images," IEEE Trans. Cybern., vol. 46, no. 12, pp. 3018-3031, 2016.
- [17] D. Andujar, J. Ddorado, C. C. Fernandez-Quintanilla, A. Riberio, and C. Andujar, Sensors (Switzerland), 16, 1-11, 2016.