



Received 13th June 2021  
Accepted 12th October 2021  
Published 11th April 2022

Open Access

DOI: 10.35472/jsat.v6i1.504

## Ubiquitous Electronic Health System - Rancang Bangun Smart Mouse dan Smart Watch Pengukur Denyut Jantung dan Suhu Tubuh

Muhammad Rizqy Alfarisi <sup>\*a</sup>

<sup>a</sup> Fakultas Ilmu Terapan, Program Studi Teknologi Komputer, Telkom University, Indonesia, 40257

\* Corresponding E-mail: [mrizkyalfarisi@telkomuniversity.ac.id](mailto:mrizkyalfarisi@telkomuniversity.ac.id)

**Abstract:** The purpose of this research is to design a Ubiquitous Electronic Health System to monitor health during activities. The Ubiquitous Electronic Health System is a health monitoring system and facilitator of human health support devices that are applied to devices commonly used in everyday life such as mirrors, chairs, computer mice, watches, mobile phones, and others by utilizing the Photoplethysmograph method. The equipment developed in this study consisted of a computer mouse and a watch that was added with a photodiode, infrared, and a DS18B20 sensor with functionality as a heart rate detector and body temperature measurement. into the body but the measurement or screening action is carried out with the help of sensors attached to the skin, measurements are carried out in real-time when the equipment is used daily, the measurement results can be seen on the mobile phone screen and desktop applications, the data obtained from the measurement results can then be sent to the server to be stored as a user's medical record which can be used by the user to carry out further examinations to the doctor. The parameters that are the points in this study are the number of heart beats per minute and the measurement of body temperature, these two parameters are tested by comparing the results of tests carried out by tools designed with oximeters and thermometers. The test results from the Ubiquitous Electronic Health System tool provide an accuracy of up to 98% for measuring heart rate and 85% for measuring body temperature. Design and schematic have been shown in this study.

**Keywords:** Heart Rate, Body Temperature, Infrared sensor, Ubiquitous, smartwatch, smart mouse.

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan merancang Ubiquitous Electronic Health System guna memonitor kesehatan selama beraktivitas. Ubiquitous Electronic Health System adalah suatu sistem pemantauan kesehatan dan fasilitator perangkat pendukung kesehatan manusia yang diterapkan pada perangkat yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti cermin, kursi, mouse komputer, jam tangan, telepon genggam dan lain-lain dengan memanfaatkan metode Photoplethysmograph. Peralatan yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari mouse komputer dan jam tangan yang ditambahkan dengan photodiode, infrared, serta sensor DS18B20 dengan fungsionalitas sebagai pendeteksi detak jantung dan pengukuran suhu tubuh, peralatan ini didesain agar berfungsi dengan teknik non-invasif yaitu tindakan medis tanpa memasukkan alat ke dalam tubuh tetapi tindakan pengukuran atau *screening* dilakukan dengan bantuan sensor yang ditempelkan pada bagian kulit, pengukuran dilakukan secara *real-time* saat peralatan digunakan sehari-hari, hasil pengukuran dapat dilihat pada layar telepon genggam dan aplikasi desktop, data yang didapat dari hasil pengukuran selanjutnya dapat dikirimkan menuju server untuk disimpan menjadi rekam medis pengguna yang dapat digunakan oleh pengguna melakukan pemeriksaan lanjutan ke dokter. Parameter yang menjadi poin dalam penelitian ini adalah jumlah detak jantung per menit dan pengukuran temperatur suhu tubuh, kedua parameter tersebut diuji dengan membandingkan hasil pengujian yang dilakukan oleh alat yang dirancang dengan oximeter dan termometer. Hasil pengujian dari alat Ubiquitous Electronic Health System memberikan keakurasian mencapai 98% untuk pengukuran detak jantung dan 85% untuk pengukuran suhu tubuh. Perancangan dan skematik telah ditunjukkan dalam penelitian ini.

**Kata Kunci :** Detak jantung, Suhu Tubuh, Sensor Infra Merah, Ubiquitous, jam pintar, mouse pintar.



## Pendahuluan

Berdasarkan data WHO penyakit jantung koroner menjadi penyebab kematian terbanyak yaitu 17,9 juta jiwa per tahun salah satu yang menjadi penyebabnya adalah keterlambatan dalam mengenali ataupun memonitor kesehatan jantung. Kesehatan merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Teknologi pengecekan jantung dimasa ini biasanya bersamaan dengan pengecekan tekanan darah ataupun saturasi oksigen dalam darah. Namun dengan berbagai aktivitas dan pola hidup yang dihadapi masyarakat modern keterlambatan dalam melakukan pengecekan Kesehatan, pengecekan kesehatan dilakukan jika saat kondisi tubuh merasa sudah tidak sehat terutama kesehatan jantung yang sulit terdeteksi sejak dini jika terdapat suatu gejala mengakibatkan meningkatnya penderita penyakit jantung koroner. Untuk itu diperlukan teknologi Kesehatan yang portabel dan efektif dalam pengecekan kesehatan meskipun dalam kondisi beraktivitas sehari-hari [1][2][3][4].

Salah satu sistem untuk monitor kesehatan yang dapat di gunakan adalah Ubiquitous Electronic Health System, yang merupakan sistem pemantauan kesehatan dan fasilitator perangkat pendukung kesehatan manusia yang diterapkan pada benda-benda umum yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti cermin, kursi, *mouse*, jam tangan, komputer, telepon genggam dan lain-lain, dengan memanfaatkan metode Photoplethysmograph untuk memanfaatkan fungsi sensor untuk mengukur denyut jantung dan sensor pengukuran suhu untuk mendeteksi suhu tubuh. Denyut jantung diukur dengan mencari nadi tubuh, denyut nadi dapat diukur di setiap titik pada tubuh di arteri pulsasi kemudian dikirim ke permukaan dengan menekan indeks dan jari-jari tengah, Hasil pengukuran kondisi kesehatan akan dikirimkan ke server dan disimpan sebagai rekam medis pengguna. Hasil rekam medis tersebut diharapkan dapat digunakan untuk mempermudah pihak dokter atau perawat kesehatan lainnya dalam melakukan diagnosis dan penanganan kesehatan pengguna [5].

Dari berbagai perangkat pendukung Ubiquitous Electronic Health System, perangkat *mouse* dan jam tangan yang difungsikan dan didesain untuk mengukur denyut jantung dan suhu tubuh. Penggunaan *mouse* dapat dimanfaatkan oleh berbagai kalangan sebagai perangkat penunjang fungsi komputer karena kondisi saat ini masyarakat banyak berinteraksi menggunakan *mouse* komputer, lalu ditambahkan fungsi untuk

pemantauan kesehatan dengan tetap memperhatikan fungsi utama sebagai *mouse* dan kenyamanan saat digunakan. Untuk jam tangan ditambahkan pula sensor untuk pengukuran denyut jantung dan suhu tubuh, lalu data yang didapat akan dikirimkan ke *smart phone* pengguna [6].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat Ubiquitous Electronic Health System sebagai teknologi Kesehatan yang praktis dan efektif.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data indikator kesehatan jantung berdasarkan tingkatan denyut per menit yang dihasilkan oleh jantung dan juga suhu tubuh yang diambil dalam kondisi normal yang didapatkan dari hasil perbandingan alat yang di bangun dan pengukuran menggunakan oximeter dan termometer.

## Metode

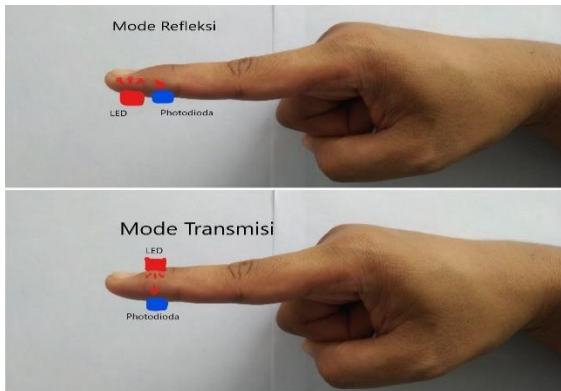
### Photoplethysmograph (PPG)

Merupakan suatu teknik untuk mendeteksi atau mengukur perubahan volume di dalam suatu organ. Biasanya merupakan hasil dari fluktuasi volume darah atau udara yang terkandung di dalamnya. Photoplethysmograph (PPG) merupakan instrumen plethysmograph yang bekerja menggunakan sensor optik. Dalam teknik PPG ada dua metode konfigurasi pemasangan yang digunakan, dapat terlihat pada **Gambar 1** [7][8][9].

Alat yang di bangun akan dengan menerapkan metode Photoplethysmograph, dengan menempatkan sensor infra merah dan fotodiode di dekat ujung jari tangan yang dijadikan acuan pengukuran denyut jantung. LED akan membaca volume darah di dalam organ yang mengalir sesuai prinsip aliran darah yang mengalir dari jantung ke seluruh tubuh dan kembali ke jantung, setiap informasi yang didapat oleh sensor saat mendeteksi aliran perubahan volume tersebut yang dijadikan sebagai denyut jantung per menit. Hal ini serupa dengan penggunaan alat pembanding yaitu oximeter. Untuk suhu tubuh sensor akan diletakan menghadap telapak tangan pada *mouse* dan di pergelangan tangan pada jam tangan dan mendeteksi perubahan suhu yang terjadi pada kulit.

Mode transmisi: sumber cahaya Light Emitting Diode (LED) dipasang berhadapan dengan sensor cahaya Light Dependent Resistor (LDR) mendeteksi perubahan cahaya yang dipancarkan oleh LED akibat penyerapan oleh organ (darah, kulit dan otot) secara langsung.

Mode refleksi: dalam mode refleksi LED dan LDR dipasang berjajar. Sinyal atau perubahan cahaya yang dideteksi oleh LDR adalah sinyal pantulan refleksi.



**Gambar 1.** Photoplethysmograph

### Denyut Jantung

Denyut jantung adalah debaran yang dikeluarkan oleh jantung dalam satuan waktu, secara umum dinyatakan dalam *beats per minute* (bpm). Denyut jantung per menit dapat dihitung menggunakan persamaan 1 sebagai berikut.

$$\text{Denyut jantung} = \frac{n}{t} \quad (1)$$

Keterangan :

n = jumlah detak jantung

t = waktu

Bagian tubuh yang dapat dijadikan acuan tempat pengukuran denyut jantung adalah sebagai berikut [1].

1. Pada pergelangan tangan disisi ibu jari, atau dalam ilmu kedokteran dikenal dengan pembuluh darah radial arteri.
2. Ulnar Arteri.
3. Leher (Artery Karotid).
4. Bagian dalam siku, atau di bawah otot bisep (Arteri Brakialis).
5. Arteri Femoral
6. Di belakang maleolus medial pada kaki (tibialis posterior arteri).

7. Dorsum kaki (dorsalis pedis).
8. Di belakang lutut (popliteal artery).
9. Atas perut (abdominal aorta).
10. Dada (apex hati), yang dapat dirasakan dengan tangan atau jari. Namun, mungkin untuk auscultate jantung menggunakan stetoskop.
11. Bait (dangkal sementara arteri).
12. Sisi kepala di dekat telinga (auricularis posterior).
13. Tepi lateral mandibula (arteri wajah).

Denyut jantung seseorang akan berbeda tergantung dari aktivitas, usia dan jenis kelaminnya. Denyut jantung pada kondisi rileks berkisar antara 60-80 bpm. Di bawah ini adalah **Tabel 1** dan **Tabel 2** yaitu perbandingan denyut jantung pria dan wanita berdasarkan usia dan tingkat kesehatannya.

**Tabel 1.** Denyut Jantung Pria [15, p 68].

Usia	18-25	26-35	36-45	46-55	55-65	65+
Atlit	49-55	49-54	50-56	50-57	51-56	50-55
Sangat baik	56-61	56-61	57-62	58-63	57-61	56-61
Baik	62-65	62-65	63-66	64-67	62-67	62-65
Diatas rata-rata	66-69	66-70	67-70	68-71	68-71	66-69
Rata-rata	70-73	71-74	71-75	72-76	72-75	70-73
Dibawah rata-rata	74-81	75-81	76-82	77-83	76-81	74-79
Buruk	82+	82+	83+	84+	82+	80+

**Tabel 2.** Denyut Jantung Wanita [15, p 68].

Usia	18-25	26-35	36-45	46-55	55-65	65+
Atlit	54-60	54-59	54-59	54-60	54-59	54-59
Sangat baik	61-65	60-64	60-64	61-65	60-64	60-64
Baik	66-69	65-68	65-69	66-69	65-68	65-68
Diatas rata-rata	70-73	69-72	70-73	70-73	69-73	69-72
Rata-rata	74-78	73-76	74-78	74-77	74-77	73-76
Dibawah rata-rata	79-84	77-82	79-84	78-83	78-83	77-84
Buruk	85+	83+	85+	84+	84+	84+

## Suhu Tubuh

Suhu tubuh merupakan keseimbangan antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh, yang diukur dalam unit panas yang disebut derajat. Suhu tubuh normal seseorang bervariasi, tergantung pada jenis kelamin, aktivitas, lingkungan, makanan yang dikonsumsi, gangguan organ, waktu. Suhu tubuh normal, menurut American Medical Association, dapat berkisar antara 97,8° Fahrenheit, atau setara dengan 36,5° Celsius sampai 99° Fahrenheit atau 37,2° Celsius [10]. Pemeriksaan suhu tubuh dilakukan dengan termometer. Pengukuran dapat dilakukan di dubur (rektal), pada ketiak (aksiler) ataupun di mulut. Pengukuran di dubur membutuhkan waktu selama 3 menit, di mulut selama 7 menit, sedangkan di ketiak selama 10 menit [10][11].

## Perancangan Sistem

### Ubiquitous Electronic Health System

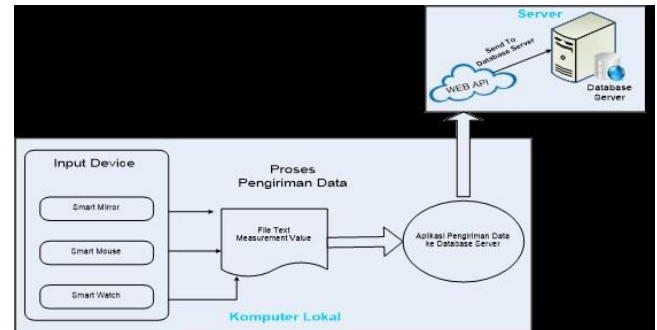
Ubiquitous Electronic Health System adalah suatu sistem yang dibangun untuk pemantauan kesehatan manusia yang diterapkan kepada perangkat pendukung yang digunakan sehari-hari seperti terlihat pada **Gambar 2** yang merupakan alur kerja dari *Ubiquitous Health System*. Bagian input device meliputi 4 diagnosa yaitu pengukuran denyut jantung, suhu tubuh, pernapasan dan tekanan darah. Selanjutnya data tersebut akan diolah di perangkat terkait dan dikirimkan ke server. Server akan menyinkronisasikan semua data, sehingga data dapat ditampilkan pada halaman website dari Ubiquitous Elektronik Health System. Data tersebut akan dipelajari oleh Expert System, sehingga dapat memungkinkan dibaca penyimpangan kondisi normal, diharapkan akan terbaca penyakit yang diprediksikan dari hasil pengukuran.

### Sistem Smart Mouse dan Smart Watch

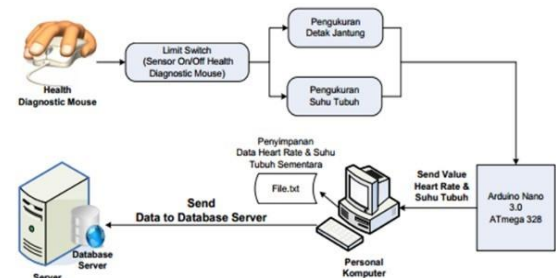
Perancangan dan pembuatan *Health Diagnostic Mouse* diaplikasikan pada sebuah *mouse* perangkat input komputer seperti pada **Gambar 3**. *Mouse* merupakan piranti untuk menggerakkan kursor dan menunjuk perintah atau program pada layar monitor. Pengukuran kesehatan akan terjadi pada saat *mouse* digunakan, yaitu dengan memberikan sebuah sensor sentuh yang mengendalikan sebagai *switch on* program pengukuran.

Sistem kerja dari perangkat *Health Diagnostic Mouse* seperti pada **Gambar 4**. Perangkat akan mengenali adanya sentuhan oleh pengguna, dengan memasang rangkaian sensor sentuh. Jika rangkain sensor sentuh aktif, fungsi microprocessor akan

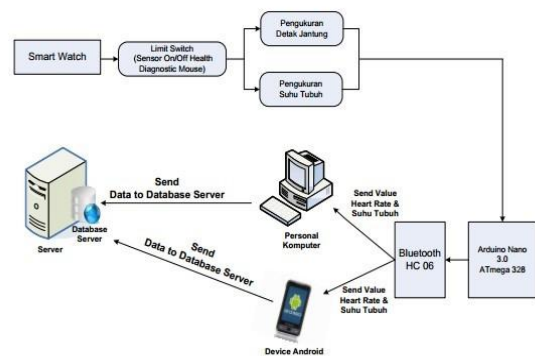
melakukan perhitungan. Pengukuran detak jantung dan pengukuran suhu tubuh yang diukur secara *realtime*, sehingga diperoleh nilai hasil pengukuran denyut jantung dengan mengalibrasi nilai pengukuran dalam satuan bpm dan pengukuran suhu dalam satuan derajat Celsius. Secara umum alur kerja dari kedua perangkat dapat terlihat pada **Gambar 5**, dimana kedua perangkat menggunakan microcontroller arduino dan menghasilkan *output* berupa denyut jantung dalam satuan bpm dan suhu tubuh dalam derajat Celsius.



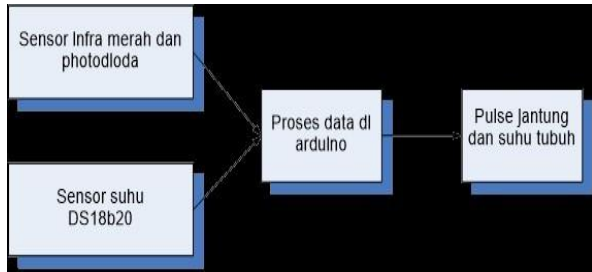
**Gambar 2.** Diagram blok *Ubiquitous Health System*



**Gambar 3.** Sistem Kerja *Mouse* Pintar



**Gambar 4.** Sistem Kerja Jam Tangan Pintar



Gambar 5. Blok Diagram

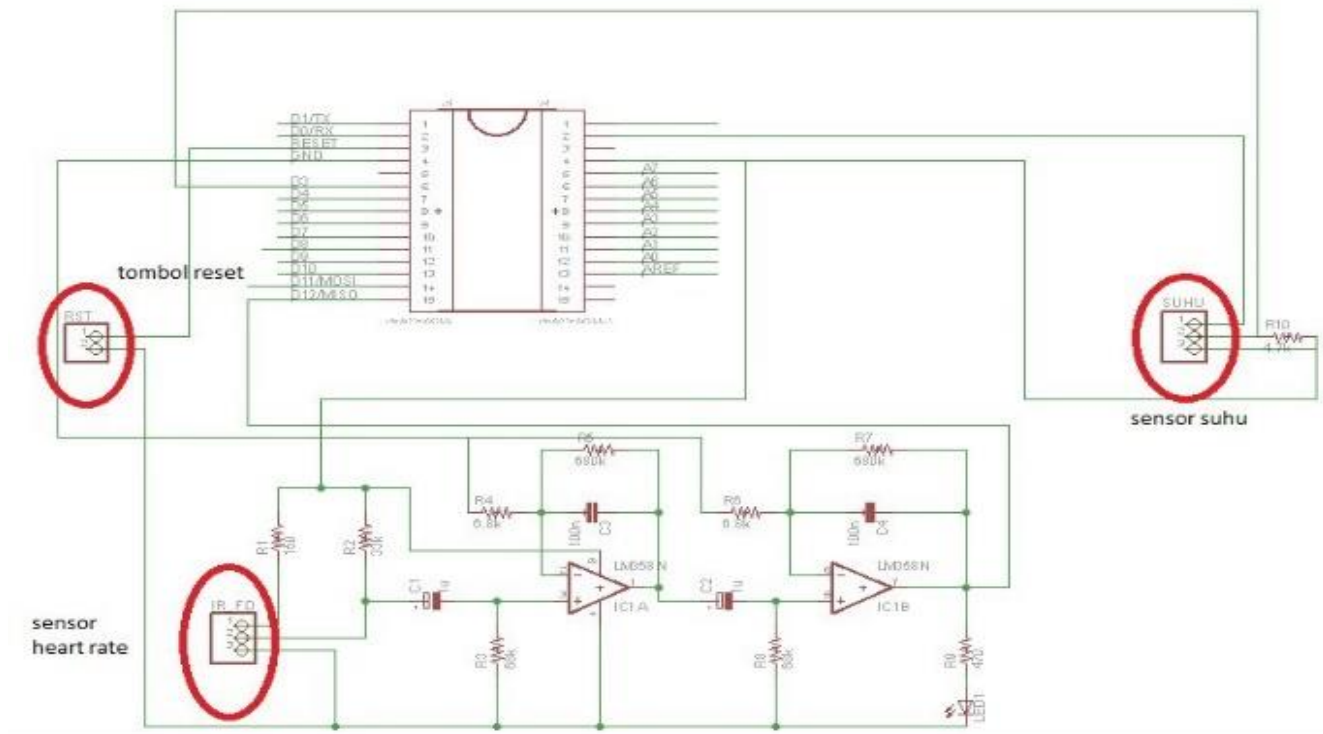
### Desain Hardware

Dalam perancangan dan pembuatan Health Diagnostic Mouse, terdapat 2 bagian perancangan. Perancangan dan pembuatan Health Diagnostic Mouse pada perangkat keras dan pada perangkat lunak pada Gambar 7 dan 9 dapat dilihat hasil rangkaian komponen berdasarkan pada schematic yang telah dibuat seperti pada Gambar 6 dan 8.

Teknik yang digunakan untuk pengukuran denyut jantung pada rangkaian yaitu dengan merasakan perubahan volume darah dalam arteri pada ujung jari

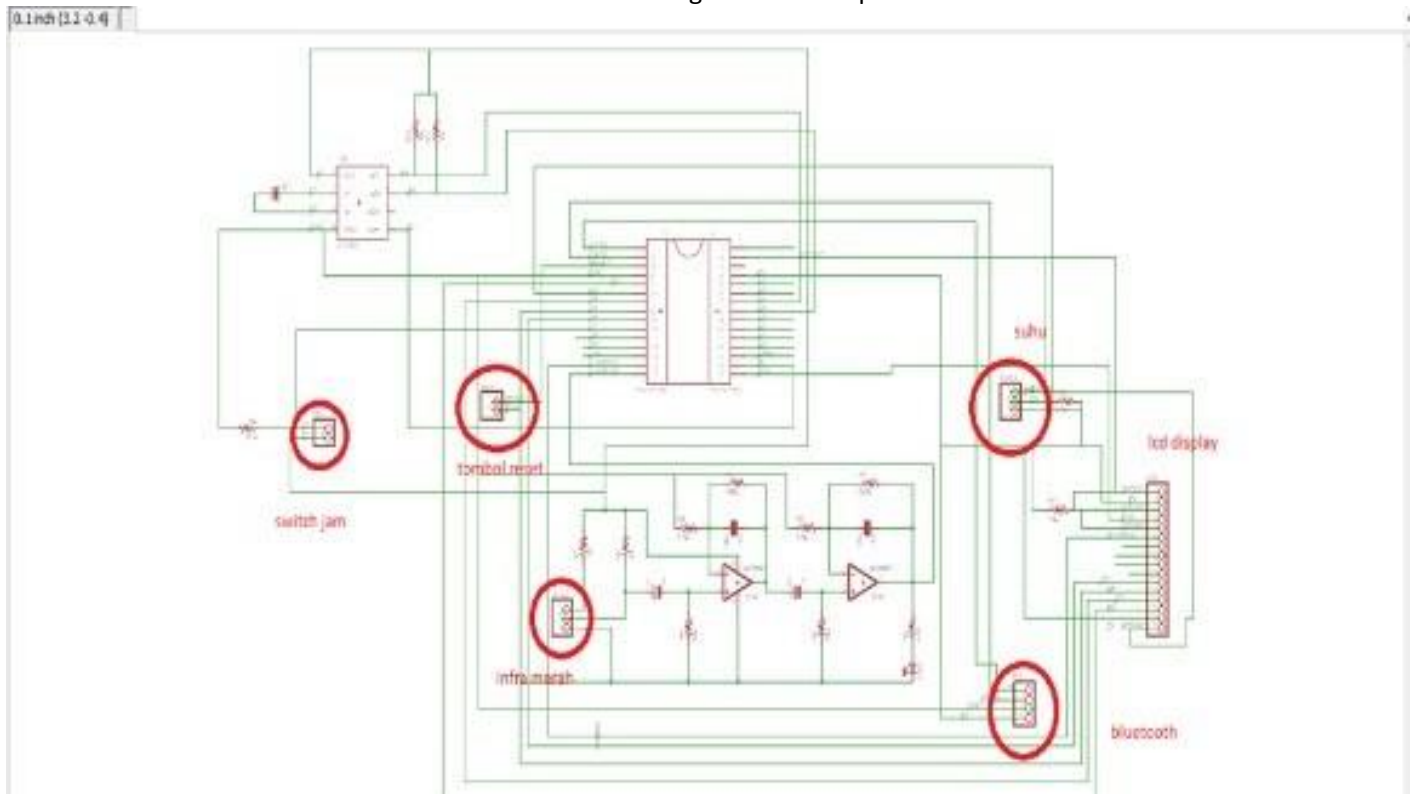
atau pun pada bagian tubuh lainnya ketika jantung memompa darah. Rangkaian pengukur denyut jantung terdiri dari sebuah LED infra merah yang mentransmisikan sinyal infra merah melalui ujung jari, bagian dari yang tercermin oleh sel-sel darah. Perubahan kecil dalam amplitudo pantulan cahaya dapat diubah menjadi denyut nadi. Sinyal dipantulkan dan terdeteksi pada sensor fotodiode sebagai *receiver*, sinyal tersebut terlalu kecil untuk dapat dideteksi secara langsung oleh Arduino sebagai microcontroller. Pada rangkaian dipasang 2 *amplifier* filter yang dirancang sebagai penguat operasional (op-amps) untuk menyaring dan memperkuat sinyal pada tegangan yang sesuai sehingga denyut (*pulse*) yang ditangkap oleh foto dioda dapat dihitung oleh microcontroller. Intensitas cahaya yang dipantulkan tergantung dari volume darah di dalam ujung jari [12][13][14][15]. Pada rangkaian *smart watch* ditambahkan sebuah rangkaian untuk menghitung waktu dan hasil dari pengukuran akan ditampilkan pada LCD.

Desain *Smart mouse* dan *smart watch* dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11, menggunakan 3D animasi dan dicetak menggunakan printer 3D, proses dapat dilihat pada Gambar 13.

Gambar 6. Schematic pengukur denyut jantung dan suhu tubuh (*smart mouse*).



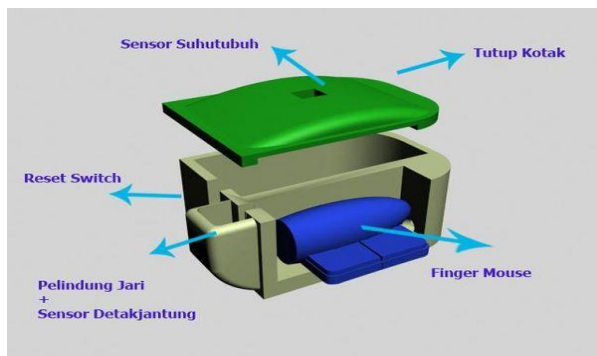
**Gambar 7.** Rangkaian Mouse pintar



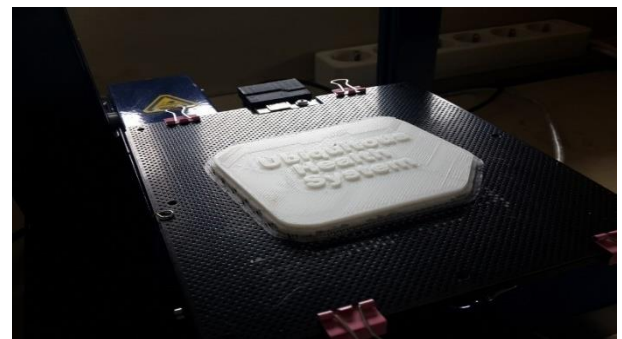
**Gambar 8.** Skema pengukur denyut jantung dan suhu tubuh (smart watch).



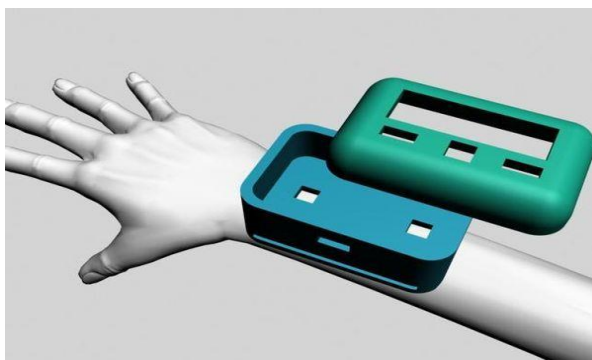
Gambar 9. Rangkaian Jam Tangan pintar



Gambar 10. Desain Mouse pintar



Gambar 12. Proses pencetakan hardware



Gambar 11. Desain Jam Tangan pintar

## Implementasi dan Pengujian

### Penggunaan *smart mouse*

Pada rancang bangun Health Diagnostic *Mouse* (*smart mouse*) yang telah dibuat, dilakukan pengujian terlebih dahulu dengan tujuan agar *hardware* berupa *mouse* pengukur denyut jantung suhu dan program dapat dioperasikan dan bekerja sesuai dengan tujuan pembuatan Health Diagnostic *Mouse*. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan *hardware* berupa *mouse* yang telah dipasang sebuah alat pengukur denyut jantung dan sensor pengukur suhu tubuh manusia melalui sebuah *port usb* pada sebuah *Personal Computer* sehingga hasil pengukuran denyut jantung dan suhu

tubuh melalui input device *mouse* dapat ditampilkan pada aplikasi dekstop.

### Penggunaan *smart watch*

Dari perancangan dan pembuatan Health Diagnostic *Mouse* maka dihasilkan sebuah *mouse* yang dapat diaplikasikan langsung penggunaannya untuk mengukur denyut jantung dan suhu tubuh. Dengan menggunakan 2 *port usb*, yang menghubungkan fungsi dari perangkat *mouse* dan fungsi dari perangkat pengukur denyut jantung dan sensor suhu tubuh.

### Hasil Pengukuran

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan diperoleh hasil pengukuran denyut jantung dan suhu tubuh. Untuk hasil pengukuran dikirim secara realtime dapat dilihat pada serial di komputer pada gambar13.

Untuk mengetahui eror dari hasil percobaan yang diuji pada tabel 3 dengan menggunakan oximeter sebagai pembanding dapat menggunakan persamaan 2 sebagai berikut ;

$$\text{error} = 100 - \left[ \frac{Pm}{Po} \times 100\% \right] \quad (2)$$

Keterangan :

Pm merupakan hasil pengukuran diagnostik *mouse*

Po merupakan hasil pengukuran oximeter. Eror merupakan selisih pengukuran antara alat dan oximeter.

No	Uji	Pengukuran HD - mouse	Pengukuran Oximeter	Error (%)
1	Uji 1	76 bpm	76 bpm	0
2	Uji 2	82 bpm	83 bpm	1.22
3	Uji 3	89 bpm	87 bpm	2.25
4	Uji 4	83 bpm	85 bpm	2.41
5	Uji 5	84 bpm	92 bpm	9.25
6	Uji 6	82 bpm	79 bpm	3.26
7	Uji 7	83 bpm	82 bpm	1.20
8	Uji 8	82 bpm	87 bpm	6.10
9	Uji 9	82 bpm	82 bpm	0
10	Uji 10	80 bpm	80 bpm	0

Gambar 13. Hasil Running Program

Tabel 3. Hasil Pengukuran denyut Jantung.

No	Uji	Pengukuran HD - mouse	Pengukuran Oximeter	Error (%)
1	Uji 1	76 bpm	76 bpm	0
2	Uji 2	82 bpm	83 bpm	1.22
3	Uji 3	89 bpm	87 bpm	2.25
4	Uji 4	83 bpm	85 bpm	2.41
5	Uji 5	84 bpm	92 bpm	9.25
6	Uji 6	82 bpm	79 bpm	3.26
7	Uji 7	83 bpm	82 bpm	1.20
8	Uji 8	82 bpm	87 bpm	6.10
9	Uji 9	82 bpm	82 bpm	0
10	Uji 10	80 bpm	80 bpm	0

Berdasarkan Tabel 3, pengujian dilakukan dengan mengukur denyut jantung pria, dengan mengambil sampel 5 orang dan dilakukan 2 kali pengukuran dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dari sensor *mouse* pintar dengan pengukuran oximeter. Skema pengukuran dilakukan dengan melihat hasil nilai pada beat ke 10 atau sepuluh detik setelah sensor disentuh. Nilai yang muncul dipengaruhi oleh kondisi tangan saat menyentuh sensor juga gerakan tangan saat sedang menyentuh sensor pada *mouse*. Pada skenario pengukuran data tidak diambil langsung pada saat pengukuran pertama tetapi menunggu selama sepuluh detik dengan asumsi sensor sudah ditekan oleh jari pada posisi yang tepat sehingga data tersebut adalah hasil dari 2 kali pengukuran dengan jeda pada data kesepuluh yang dimasukkan pada tabel.

Tabel 4. Hasil Pengukuran suhu tubuh.

No	Uji	Pengukuran HD - mouse	Pengukuran Termometer	Error (%)
1	Uji 1	33.94 °C	36.5 °C	7.54
2	Uji 2	33.81 °C	36.5 °C	7.10
3	Uji 3	32.94 °C	36.5 °C	10.81

Berdasarkan Tabel 4 pengujian yang diukur adalah suhu tubuh menggunakan perangkat dan dibandingkan dengan termometer, terdapat selisih hasil pengukuran yang didapat dari peletakan posisi sensor, kondisi tangan seperti berkeringat atau basah dan gerakan yang membuat kulit tidak bersentuhan dengan sensor. Data yang ada pada tabel merupakan data suhu ke 10 yang diambil bersamaan pada saat pengujian denyut jantung dengan membandingkan pada suhu normal 36.5 °C. Berdasarkan data dari tabel pengujian tersebut data denyut jantung dapat berfungsi dan melakukan



pengukuran dengan hasil yang tidak terpaut jauh dengan oximeter, namun untuk pengukuran suhu tubuh suhu yang dapat diukur berada pada kisaran 33.81 °C untuk 10 pengukuran dengan tingkat akurasi yang belum mendekati pengujian dengan termometer, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain posisi sensor, kualitas sensor dan kondisi kulit saat menyentuh sensor.

## Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengukuran dari alat Ubiquitous Electronic Health System, memberikan tingkat akurasi pengukuran 98% dari parameter pengukur detak jantung dan 85% pengukuran temperatur tubuh. Untuk perkembangan alat ini selanjutnya diperlukan pemilihan dan penggunaan sensor yang lebih baik dalam pendeteksian denyut jantung dan temperatur tubuh, merancang desain yang dapat menempatkan sensor di titik pengukuran yang lebih baik dengan meningkatkan kenyamanan penggunaan alat Ubiquitous Electronic Health System.

## Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik untuk dideklarasikan.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Bapak Dr.techn Ary Setijadi Prihatmanto S.T., M.T. selaku pembimbing saat penelitian ini dilakukan.

Ucapan terima kasih kepada rekan-rekan kelompok penelitian dan saudara Ahmad Fikri S.ST selama pembuatan desain 3D perangkat.

## Daftar Pustaka

- [1] Djodibroto, R.Darmantono., Seluk Beluk Pemeriksaan Kesehatan General Medical Check Up, Ed.1, Pustaka Populer Obor, Jakarta 2001.
- [2] Nusi, Danial T., Danes, Vennetia R., Moningka, Maya E.W. Perbandingan Suhu Tubuh berdasarkan Pengukuran Menggunakan Termometer Air Raksa dan Termometer Digital pada Penderita Demam di Rumah Sakit Umum Kandou Manado, jurnal Universitas Sam Ratulangi, 2013.
- [3] WHO, World Health Organization, 2021 [Online]. <https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases>.
- [4] Setyaji, Diyan Yunanto; Prabandari, Yayi Suryo; dan Gunawan, I Made Alit."Aktivitas fisik dengan penyakit jantung koroner di Indonesia", Jurnal Gizi Klinik Indonesia, 2018, Vol 14 No 3.
- [5] O. Geman, I. Chiuchisan, I. Ungurean, M. Hagan and M. Arif, "Ubiquitous Healthcare System Based on the Sensors Network and Android Internet of Things Gateway," 2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCom/IOP/SCI), 2018, pp. 1390-1395.
- [6] S. Kim, S. Yeom, O. Kwon, D. Shin and D. Shin, "Ubiquitous Healthcare System for Analysis of Chronic Patients' Biological and Lifelog Data," in IEEE Access, vol. 6, pp. 8909-8915, 2018.
- [7] Lynn S. Bickley, Wolters Kluwer Health|Lippincott Williams & Wilkins, Gates'Guide to Physical Examination and History Talking, Eleventh Edition, [120], China, 2013.
- [8] D. Biswas, N. Simões-Capela, C. Van Hoof and N. Van Helleputte, "Heart Rate Estimation From Wrist-Worn Photoplethysmography: A Review," in IEEE Sensors Journal, vol. 19, no. 16, pp. 6560-6570, 15 Aug.15, 2019.
- [9] N. Saquib, M. T. I. Papon, I. Ahmad and A. Rahman, "Measurement of heart rate using photoplethysmography," 2015 International Conference on Networking Systems and Security (NSysS), 2015, pp. 1-6.
- [10] H. Mansor, M. H. A. Shukor, S. S. Meskam, N. Q. A. M. Rusli and N. S. Zamery, "Body temperature measurement for remote health monitoring system," 2013 IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA), 2013, pp. 1-5.
- [11] Trobec, Roman, and Aleksandra Rashkovska, and Viktor Avbelj Two Proximal Skin Electrodes – A Respiration Body Sensor, Sensors, Jozef Stefan Institute, Slovenia, 2012.
- [12] H. Lee, H. Chung, H. Ko and J. Lee, "Wearable Multichannel Photoplethysmography Framework for Heart Rate Monitoring During Intensive Exercise," in IEEE Sensors Journal, vol. 18, no. 7, pp. 2983-2993, 1 April1, 2018.
- [13] AMA, American Medical Association, 2021. [Online]. <http://healthcaresciencesocw.wayne.edu>.
- [14] Agro, Diego & Canicatti, R & Tomasino, Alessandro & Giordano, A & Adamo, Gabriele & Parisi, Antonino & Pernice, Riccardo & Stivala, Salvatore & Giaconia, Costantino & Busacca, Alessandro & Ferla, Giuseppe. (2014). PPG Embedded System for Blood Pressure Monitoring.
- [15] Wahyu Wohingati, Galuh., Subari, Arkhan. "Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulesensor Berbasis Arduino UNO R3 yang diintegrasikan dengan Bluetooth", GEMA TEKNOLOGI GEMA TEKNOLOGI Vol. 17 No. 2 Periode Oktober 2012 - April 2013.