

Rancang Bangun Helm Pendeteksi Kantuk pada Prajurit Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Arduino Nano untuk Kesiapsiagaan Prajurit dalam Melaksanakan Tugas

Faisal Dian M, Petrus Gunawan, Rafi Maulana, Dekki Widiatmoko, Agung Sridaryono

Jurusan Elektronika Prodi D4 Teknik Elkasista Politeknik Angkatan Darat

faisaldian825@gmail.com, petrusgunawan@poltekad.ac.id,

rafimaulana@poltekad.ac.id, dekkiwidiatmoko@poltekad.ac.id,

aguksridaryono@poltekad.ac.id

ABSTRACT

The preparedness and security of military soldiers is an important aspect of military operations. Fatigue or drowsiness in soldiers can threaten their effectiveness in carrying out critical tasks. This research aims to design and build a smart helmet equipped with an Arduino Nano-based pulse detection sensor to detect early signs of drowsiness in soldiers. The use of this technology is expected to provide early warning to soldiers when worrying signs of fatigue are detected, allowing them to take preventive action or rest before conditions that threaten their safety occur. The methodology used involves the development of a smart helmet, integration of a pulse sensor, real-time data processing, and a responsive warning system. Trials were carried out by simulating field conditions to evaluate the performance of this drowsiness detection helmet. It is hoped that the results of this research can increase the preparedness and safety of soldiers in carrying out military duties.

Keywords: Drowsiness Detection Helmet, Pulse Sensor; Arduino Nano.

ABSTRAK

Kesiapsiagaan dan keamanan prajurit militer adalah aspek penting dalam operasi militer. Kondisi kelelahan atau kantuk pada prajurit dapat mengancam efektivitas dalam melaksanakan tugas kritis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun helm pintar yang dilengkapi dengan sensor deteksi denyut nadi (*Pulse Sensor*) berbasis Arduino Nano untuk mendeteksi tanda-tanda awal kantuk pada prajurit. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat memberikan peringatan dini kepada prajurit ketika terdeteksi tanda-tanda kelelahan yang mengkhawatirkan, memungkinkan untuk mengambil tindakan preventif atau istirahat sebelum terjadinya kondisi yang mengancam keselamatan personil. Metodologi yang digunakan melibatkan pengembangan helm cerdas, integrasi sensor denyut nadi, pengolahan data secara *real-time*, dan sistem peringatan yang responsif. Uji coba dilakukan dengan simulasi kondisi lapangan untuk mengevaluasi kinerja helm pendeteksi kantuk ini. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesiapsiagaan dan keselamatan prajurit dalam melaksanakan tugas-tugas militer.

Kata kunci: Helm Pendeteksi Kantuk, Sensor Denyut Nadi, Arduino Nano.

P

PENDAHULUAN

Tugas pokok TNI adalah menegakkan dan mempertahankan keutuhan serta kedaulatan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Tahun 1945, untuk melindungi bangsa Indonesia dari segala ancaman terhadap keutuhan bangsa dan negara. Hal ini tercantum dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 34 tahun 2004 tentang Tentara Republik Indonesia.[1] Dalam melaksanakan tugas prajurit TNI, pengawasan dan kesehatan personil sangat penting untuk diketahui. Salah satu yang menjadi pantauan penting yang bisa dijadikan tolak ukur secara *real time* adalah denyut nadi atau jantung ketika bertugas sehingga bisa menurunkan risiko atau meminimalisir faktor-faktor yang bisa menghalangi tugas atau membuat tugas prajurit tidak berjalan maksimal.

Jantung merupakan bagian penting manusia jumlah denyut jantungnya tidak bisa dikontrol penuh secara sadar karena jantung bekerja secara refleks. Denyut atau detak jantung merupakan nilai ukur penting pada tubuh seseorang.[2] Jantung adalah organ utama yang menyirkulasikan darah ke seluruh badan seseorang dalam keadaan sehat dan melakukan aktivitas normal mempunyai denyut jantung atau denyut nadi kira-kira 60 sampai 100 denyut per menit. Jika detak jantung melebihi 100 detak per menit.[3]

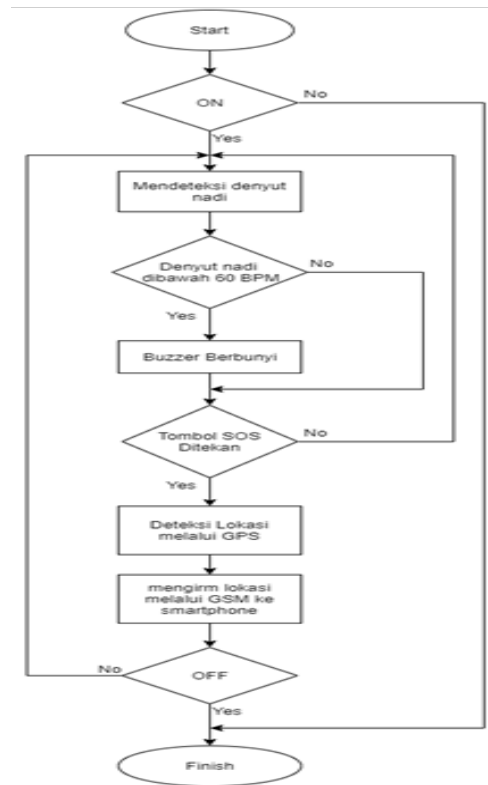
Sebaliknya, jika detak jantung kurang dari 60 detak per menit, maka orang tersebut mengalami bradikardia dan akan mengalami beberapa gejala seperti kelelahan, jantung berdebar, nyeri dada, sesak napas, dan sesak napas. Pernafasan menjadi tidak stabil, tekanan darah cenderung turun, dan juga dapat menyebabkan pusing.

Alat ini bertujuan untuk memanfaatkan sensor detak jantung sebagai alat pendeteksi denyut nadi dan sistem berbasis Arduino Nano diimplementasikan untuk memanipulasi dan menampilkan data denyut nadi.[4], [5]

Metode yang peneliti lakukan adalah dengan bantuan Arduino nano, pulse sensor. Peneliti akan membangun sebuah perangkat *non-invasive* untuk pemantauan denyut nadi pada penelitian ini. Karena komponennya lebih sederhana dan biayanya jauh lebih rendah, arduino mini dipilih untuk penelitian ini. Alasan digunakannya *pulse sensor* dalam penelitian ini adalah karena merupakan sensor peka gerakan yang akan mendeteksi denyut nadi sebagai fungsi linier dari jumlah getaran yang diterima. *Chip* yang nanti akan digunakan mengoptimalkan tingkat akurasi pengukuran.[6]

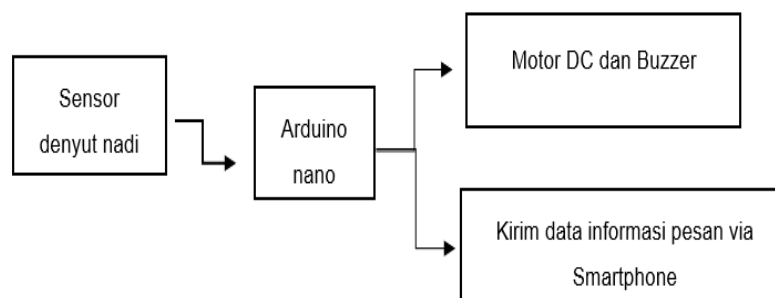
METODE PENELITIAN

Adapun gambaran flowchart dari sistem yang akan diajukan adalah sebagai berikut :



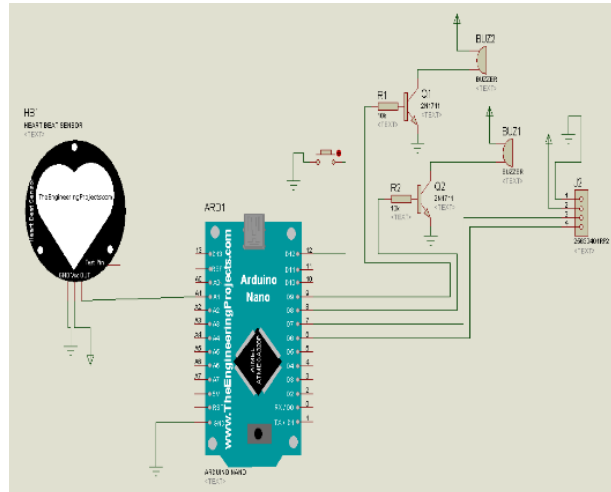
Gambar 1. Gambar flowchart Sistem Usulan

Prinsip kerja dari Heartbeats Detector adalah dengan menempelkan sensor pendeteksi pada bagian tubuh yang menjadi titik-titik pusat pembuluh nadi. Sensor akan membaca dan akan mengirim data hasil pengukurannya pada monitor, ketika terjadi kondisi yang tidak sesuai atau dapat dikatakan tidak normal pada detak jantung maka sistem akan mendeteksi dan akan memberi sinyal tertentu yang akan menyala sebagai peringatan agar kondisi tidak normal tersebut dapat segera ditangani oleh tenaga medis. Berikut ini perancangan alatnya:



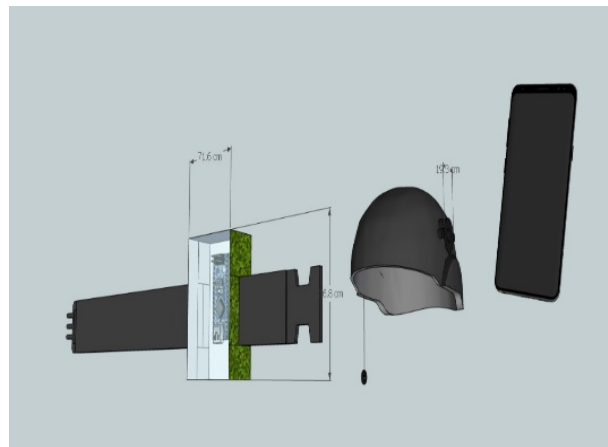
Gambar 2. Gambar blok diagram

Berikut tampilan scematik yang telah dibuat menggunakan proteus.



Gambar 3. Schematic

Sistem ini dirancang dan dibangun menggunakan bahasa pemrograman dalam *monitoring* sensor denyut menggunakan *pulse sensor* berbasis Arduino nano dengan bantuan program *database*. Dengan adanya sistem ini dapat memudahkan dalam proses pengawasan denyut nadi prajurit secara berkala melalui laporan oleh sistem program.



Gambar 4. Tampilan 3D Prototipe Proyek Akhir yang telah dirancang.

Adapun data primer (Wawancara), dilakukan untuk mengumpulkan informasi dari pihak narasumber yang terkait dengan perencanaan dan rancang bangun *monitoring sensor* denyut nadi prajurit menggunakan *pulse sensor* berbasis Arduino nano untuk kesiapsiagaan prajurit dalam menjalankan tugas.[10], [11]

Cara termudah untuk mengetahui denyut nadi seseorang adalah dengan meraba denyut nadi juga dalam bidang kedokteran digunakan alat berupa stetoskop yaitu untuk mendengar suara jantung dan pernapasan, meskipun dia juga digunakan untuk mendengar *intestine* dan aliran darah dalam arteri dan "vein", kekurangan

pada alat ini tingkatan suara sangat rendah, sehingga sulit untuk mendiagnosis.[12], [13]

Selain itu digunakan pula elektrokardiogram atau biasa disingkat dengan EKG adalah rekaman aktivitas elektrik jantung sebagai grafik jejak garis pada kertas grafik.[14] Namun pada penggunaan EKG ini harus mengetahui tentang sistem konduksi (listrik jantung).[15] Pada tugas akhir ini akan dirancang alat pendeteksi denyut nadi yang dapat mendeteksi dan pemantauan denyut nadi. Dengan judul tugas akhir “Rancang Bangun Alat Pemantauan Denyut nadi Berbasis Arduino” dimana dapat diperoleh hasil yang bersifat real.Click or tap here to enter text.

Heartbeats Detector ini merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mendeteksi detak jantung melalui transmisi nirkabel. Heartbeats Detector berupa kotak yang berisi sensor Pulse sensor yaitu sensor pendeteksi detak jantung. Heartbeats Detector ini memiliki dua bagian penting yakni *detector* atau alat pendeteksi berupa sensor, dimana sensor ini berfungsi untuk membaca dan mendeteksi detak jantung pada tubuh seseorang. Dan juga monitor atau alat yang digunakan untuk menampilkan data hasil dari pembacaan sensor. Alat ini menggunakan rangkaian *open source* dengan tegangan analog dilengkapi dengan tampilan pada mikroprosesor diubah menjadi suatu sinyal digital yang datanya dapat dibaca penggunanya. Sensor mengirimkan suatu data yang diinterpretasikan sebagai detak jantung penggunanya dan kemudian ditampilkan.[17]

Data sekunder (Studi Literatur), dilakukan untuk mengumpulkan data literatur yang dalam hal ini meliputi sumber atau referensi pustaka, peraturan-peraturan dan yang berkaitan dengan buku literatur rancang bangun *monitoring* sensor denyut nadi prajurit menggunakan *pulse sensor* berbasis Arduino nano untuk kesiapsiagaan prajurit dalam menjalankan tugas.

Persemaan rumus matematika :

Untuk merancang helm pendeteksi kantuk menggunakan *Pulse Sensor* berbasis Arduino Nano, perlu membuat persamaan matematika yang dapat menggambarkan hubungan antara data yang diterima dari sensor dan kondisi kantuk. Berikut adalah contoh persamaan sederhana yang dapat Anda gunakan sebagai titik awal:

1. Pulse Rate (Detak Jantung):

$$PR = \frac{60}{T}$$

Di mana:

- PR adalah Pulse Rate (detak jantung per menit),
- T adalah periode satu detak jantung.

2. Kantuk Index:

$$KI = \frac{PR - PR_{normal}}{PR_{normal}} \times 100$$

Di mana:

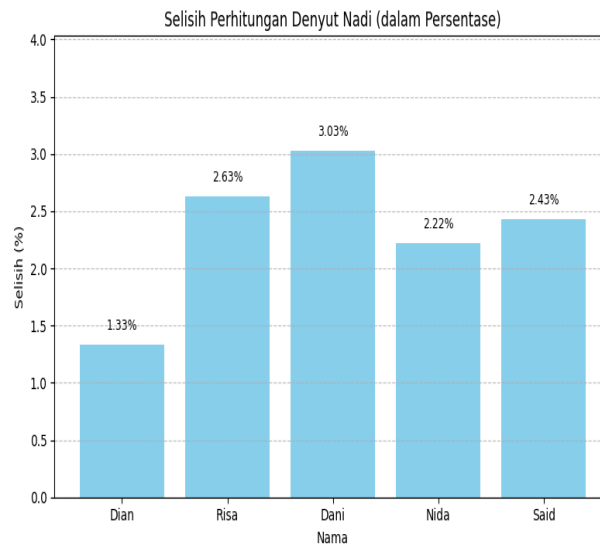
- KI adalah Kantuk Index,
- PR_{normal} adalah Pulse Rate normal (detak jantung normal).

Gambar 5. Rumus matematika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil pengukuran Denyut Nadi di Jari

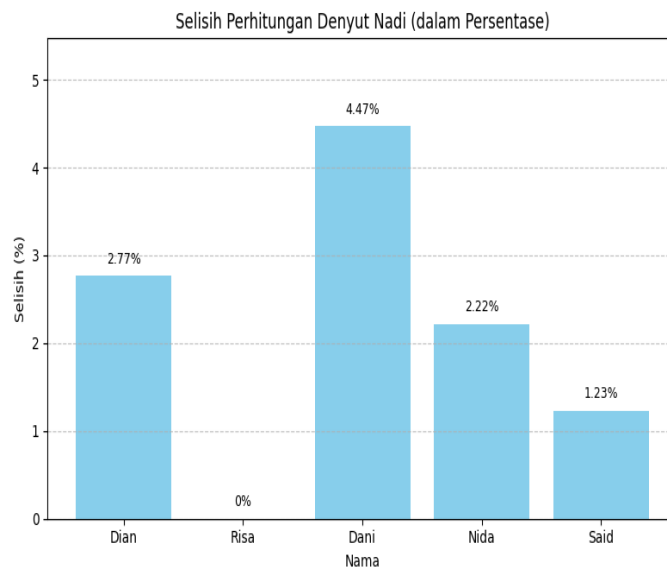
No.	Nama	Umur (Tahun)	Perhitungan denyut nadi		Selisih	
			Alat	Manual	Jumlah	%
1	Dian	27	75	74	1	1,33%
2	Risa	91	76	74	2	2,63%
3	Dani	10	66	64	2	3,03%
4	Nida	1,1	90	88	2	2,22%
5	Said	6,5	82	80	2	2,43%
Jumlah			389	380	9	11,64%
Rata - rata			78	76	1,8	2,33%



Gambar 6. Grafik denyut nadi di jari.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Denyut Nadi di Telinga.

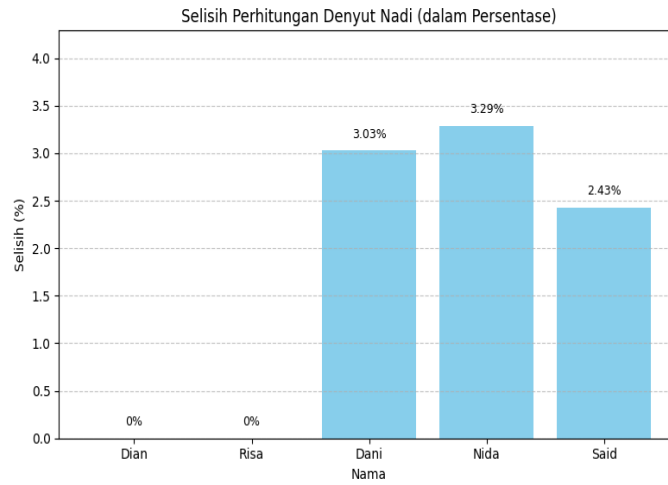
No.	Nama	Umur (Tahun)	Perhitungan denyut nadi		Selisih	
			Alat	Manual	Jumlah	%
1	Dian	27	72	74	2	2,77%
2	Risa	91	74	74	0	0
3	Dani	10	67	64	3	4,47%
4	Nida	1,1	90	88	2	2,22%
5	Said	6,5	81	80	1	1,23%



Gambar 7. Grafik pengukuran denyut nadi di telinga.

Tabel 3. Hasil pengukuran denyut nadi di Dahi.

No.	Nama	Umur (Tahun)	Perhitungan denyut nadi			Selisih
			Alat	Manual	Jumlah	%
1	Dian	27	74	74	0	0
2	Risa	91	74	74	0	0
3	Dani	10	66	64	2	3,03%
4	Nida	1,1	91	88	3	3,29%
5	Said	6,5	82	80	2	2,43%
Jumlah			387	380	7	0,09%
Rata - rata			77	76	1,4	1,75%



Gambar 8. Grafik pengukuran denyut nadi di Dahi.

Dari hasil pengujian alat di atas, dilakukan perhitungan rata-rata sesuai pada tabel 4 didapatkan hasil pengujian menggunakan alat denyut nadi adalah 77,3 BPM (*Beat Per Minute*) sedangkan pengujian denyut nadi menggunakan secara manual adalah 76 BPM (*Beat Per Minute*). Dari hasil perhitungan pengujian menggunakan alat dan cara manual didapatkan persentase *error* sebesar 1,68 % dan keakuratan alat ini mencapai 98,32

Tabel 4. Rata-rata pengukuran alat pendeteksi Denyut Nadi.

No	Manual	Alat			Persentase <i>Error</i> (%)		
		Peletakan Sensor			Peletakan Sensor		
		Jari	Telinga	Dahi	Jari	Telinga	Dahi
1	76	78	76,8	77,4	2,3	2,14	1,75

Terdapatnya selisih jumlah antara hasil pengukuran secara manual dan pengukuran menggunakan alat disebabkan adanya *noise* pada sensor yang digunakan sehingga mempengaruhi hasil akhir nilai BPM (*Beat Per Minute*). Sebelum merangkai seluruh alat secara keseluruhan, sebaiknya dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap masing-masing perangkat keras yang akan digunakan nantinya dalam sistem. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar kita dapat mengetahui apakah masing-masing komponen dapat bekerja dengan baik dan dapat dirangkai menjadi satu kesatuan sistem. Setelah dilakukan pengujian bahwa alat ini berfungsi dengan baik dan optimal. untuk pengukuran denyut nadi menggunakan *pulse sensor* akan berfungsi dengan baik dan optimal apabila alat ini digunakan oleh umur 17 tahun ke atas.

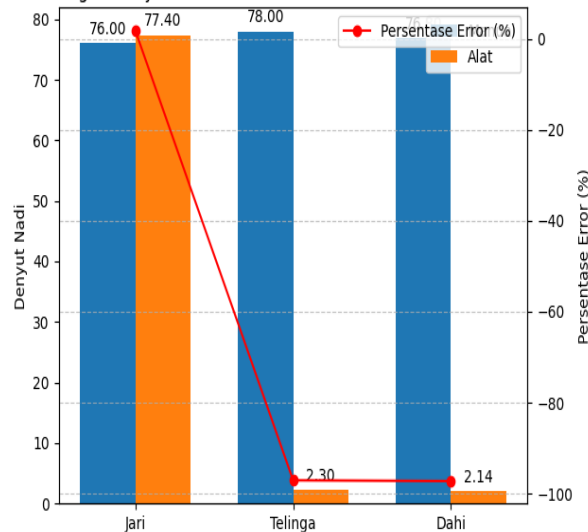
Denyut Nadi

Denyut nadi adalah kondisi yang terjadi saat jantung memompa darah ke seluruh tubuh. Denyut nadi dapat diukur di belakang lutut, pangkal paha, leher, dan pergelangan tangan. Mengukur denyut nadi memberikan informasi penting tentang kesehatan.[6][18]

Tabel 5. Denyut Nadi Normal Berdasarkan Umur

Umur	Denyut Nadi per menit
0 -1 bulan	70 - 90 bpm
1 -11 bulan	80 - 160 bpm
1 - 2 tahun	80 - 130 bpm
3 - 4 tahun	80 - 120 bpm
5 - 6 tahun	75 - 115 bpm
7 - 9 tahun	70 - 110 bpm
10 tahun ke atas	60 - 100 bpm
Atlet terlatih	40 - 60 bpm

Perbandingan Denyut Nadi Manual dan Alat berdasarkan Peletakan Sensor



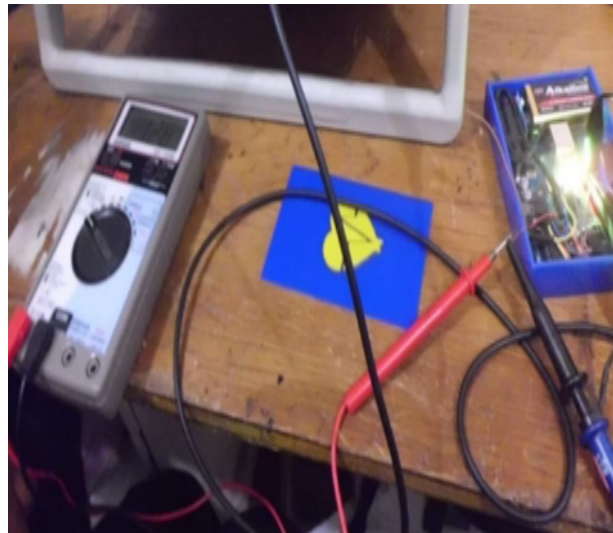
Gambar 9. Grafik pengukuran alat pendeteksi Denyut Nadi.

Pengujian Sensor

Pengujian *pulse sensor* dilakukan untuk mengetahui respons yang diberikan oleh sensor.[7] Pengujian sensor dilakukan dengan memberikan tegangan 5V DC dari modul mikrokontroler. Saat meletakkan sensor pada jari maka lampu indikator pada Arduino akan berkedip sesuai dengan sentuhan ke sensor.[8]



Gambar 10. Proses pengujian system



Gambar 11. Proses pengukuran tegangan

Rangkaian Percobaan Alat Heartbeats Detector Pengujian *Pulse Sensor* Data BPM (*Beats Per Minute*) detak jantung yang dideteksi menggunakan sensor pada rancangan Heartbeats Detector yang dibuat, diuji dan diukur dengan perbandingan pengujian dan pengukuran menggunakan Omron Heart Rate. Omron Heart Rate merupakan alat *monitoring* detak jantung dan tekanan darah yang sudah banyak beredar di pasaran namun dibanderol dengan harga yang terbilang cukup mahal.[19] Pengujian *Pulse sensor* sebagai sensor pendeteksi pada Heartbeats Detector dengan Omron Heart Rate bertujuan untuk mengkalibrasi (penyesuaian) alat agar dapat mengetahui kondisi alat yang 42 Jurnal Autocracy, Vol.5, No.1, Juni 2018, 31-45 dirancang dengan kondisi dilingkungan. Perangkat sensor yang dipasangkan pada ujung jari subjek yang akan dideteksi detak jantungnya, selama 1 menit kemudian data hasil pengukuran akan terdeteksi dan ditampilkan pada *monitoring* dan perangkat penerima.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan membuat alat deteksi respons denyut nadi yang dapat menampilkan hasil pembacaan pada sistem dan menampilkan data yang sesuai. Alat ini menunjukkan akurasi yang baik dan berfungsi dalam prajurit menjalankan tugas. Selain itu, gambaran jumlah denyut nadi pada prajurit memaksimalkan efektivitas tugas prajurit sehingga dalam aktivitas dapat bermanfaat dalam pemantauan kondisi dan kesehatan prajurit.

Setelah dilakukan pengujian bahwa alat ini berfungsi dengan baik dan optimal. Untuk pengukuran denyut nadi menggunakan *pulse sensor* akan berfungsi dengan baik dan optimal. Hasil pengembangan sistem pemantauan denyut nadi ini dapat bekerja dengan baik dan mengukur denyut nadi dengan berbasis arduino nano.

DAFTAR PUSTAKA

"BAB III METODOLOGI PENELITIAN." [7]

"RANCANG BANGUN MONITORING DETAK JANTUNG (HEART)." [8]

"UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 34 TAHUN 2004 TENTANG TENTARA NASIONAL INDONESIA." [Online]. Available: www.hukumonline.com [1]

A. Jainal and A. Heryandi, "PEMBANGUNAN APLIKASI PENDETEKSIAN KANTUK PADA PO. CV. TEBO MANDIRI BARU BERBASIS ANDROD." [13]

A. R. Rinaldi, "RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI JANTUNG BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO DENGAN PULSE SENSOR". [3]

A. Zein, J. Raya, P. Serpong, N. 10 Tangerang, and S. Banten, "Pendeteksian Kantuk Secara Real Time Menggunakan Pustaka OPENCV dan DLIB PYTHON Real Time Sleepiness Detection Using OPENCV Library and PYTHON DLIB," 2018. [19]

D. Untuk, M. Salah, S. Syarat, D. Menempuh, G. Ahli, and M. Teknik Elektronika, "SISTEM MONITORING DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN PPG DAN SENSOR GERAK AKSELEROMETER BERBASIS IOT TUGAS AKHIR." [14]

F. Miranto, A. Oktavia, D. Bismo, and Y. Christanto, "ALAT PENDETEKSI RASA KANTUK PADA PENGEMUDI KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS NODEMCU ESP8266 12-E." [5]

F. Umam, H. Budiarto, and A. Dafid, "Smart Helmet Control System Using Heart Pulse Indicator," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1569/3/032079. [12]

F. Z. Hawari, I. P. Wibawa, H. Mukhtar, and S. Si, "ANALISIS SINYAL EEG DAN EKG PADA PENDERITA KANTUK DENGAN METODE K-NN ANALYSIS OF EEG AND EKG SIGNAL FROM DROWSY PATIENT WITH K-NN." [15]

- G. Arisandi, “Perancangan Alat Monitoring Detak Jantung Sebagai Indikator Kesehatan Dengan Pulse Sensor Berbasis STM32”. [4]
- I. Farouqi Faisal and A. Putra Kharisma, “Pengembangan Aplikasi Pendeteksi Kantuk Pada Pengendara Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Sensor Detak Jantung Pada Smartwatch,” 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id> [17]
- J. Dian, F. Diapoldo Silalahi, and N. Dwi Setiawan, “Sistem Monitoring Detak Jantung Untuk Mendeteksi Tingkat Kesehatan Jantung Berbasis Internet Of Things Menggunakan Android.” [18]
- M. Luthfi and A. Budiono, “Rancang Bangun Pendeteksi Detak Jantung dan Pengukur Suhu Tubuh Menggunakan Pulse sensor dan Sensor DS18B20”. [6]
- M. Sultan Billhaq, A. P. Wibisono Rivai, and D. Teknik Elektronika, “‘HEARTBEATS DETECTOR’ (PENDETEKSI DAN PENGUKUR DETAK JANTUNG”, doi: 10.21009/autocracy.05.1.4. [2]
- N. Nuryani, P. Sistem Deteksi Kantuk, K. Nisak, and A. Dwijo Sutomo, “Pengembangan Sistem Deteksi Kantuk Menggunakan Pengklasifikasi Random Forest pada Sinyal Elektrokardiogram (Development of Drowsiness Detection System Using Random Forest Classifier on Electrocardiogram Signals),” 2021. [16]
- R. Bangun Alat Pendeteksi Kantuk untuk Meminimalisir Resiko Kecelakaan, R. Hasanah, and N. Zahra Nafila, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kantuk untuk Meminimalisir Resiko Kecelakaan Berbasis Internet of Things (Design And Develop Drowsiness Detector to Minimize the Risk of Accidents Based on Internet of Things).” [11]
- S. Nahwa Utama *et al.*, “RANCANG BANGUN HELM PENDETEKSI DENYUT NADI DAN PEMBACA DOA PERJALANAN,” 2022. [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index> [10]
- W. Al Haq, “RANCANG ALAT PENGUKUR DENYUT NADI BERBASIS SENSOR STRAIN GAUGE MELALUI MEDIA BLUETOOTH SMARTPHONE”. [9]