

Kode>Nama Rumpun Ilmu* : 458 / Teknik Informatika
Bidang Fokus** : Teknologi Informasi dan Komunikasi

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN INTERNAL**



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING DETAK JANTUNG BAGI PENDERITA
KARDIOVASKULAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**

TIM PENGUSUL

Ketua : M. Bahrul Ulum, S.Kom, M.Kom 0306048801
Anggota : Masmur Tarigan, S.T, M.Kom 0323027707

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

DESEMBER 2019

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN INTERNAL

Judul Penelitian : Perancangan Sistem Monitoring Detak Jantung Bagi Penderita Kardiovaskular Berbasis Internet Of Things (IoT)

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 458/Teknik Informatika

Ketua Peneliti :

a. Nama Lengkap : M. Bahrul Ulum, S.Kom, M.Kom
b. NIDN : 0306048801
c. Jabatan Fungsional : Lektor
d. Program Studi : Teknik Informatika
e. Nomor HP : 085697780664
f. Alamat e-mail : m.bahrul_ulum@esaunggul.ac.id

Anggota Peneliti :

a. Nama Lengkap : Masmur Tarigan, S.T, M.Kom
b. NIDN : 0323027707
c. Perguruan Tinggi : Universitas Esa Unggul

Biaya Penelitian : - dana internal PT Rp 24.000.000
- dana institusi lain Rp -

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Ir. Husni S. Sastramihardja, MT
NIP 214030494

Jakarta, 3 Desember 2019
Ketua Peneliti,

M. Bahrul Ulum, S.Kom, M.Kom
NIK 217080701

Menyetujui,
Ketua LPPM

Dr. Erry Yudhya Mulyani, M.Sc
NIK 209100388

RINGKASAN

Negara Indonesia yang berbentuk kepulauan serta berpenduduk padat memberikan kendala tersendiri dalam usaha penanganan kesehatan, terutama kesehatan bagi penderita penyakit kardiovaskular. Penyakit ini adalah salah satu penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan, penyakit kardiovaskular sejak tahun 2007 adalah penyebab kematian tertinggi di Indonesia dengan jumlah kematian lebih dari 220.000 jiwa setiap tahun. Sedangkan jumlah kasusnya melampaui penyakit tuberkulosis yang jumlah angka kematiannya mencapai 127.000 jiwa. Angkanya makin bertambah tiap tahun akibat perubahan gaya hidup masyarakat Indonesia yang suka menyantap makanan tinggi lemak serta faktor gaya hidup yang berpengaruh pada risiko penyakit kardiovaskular, antara lain adalah kurangnya aktivitas fisik, merokok, pola makan tinggi lemak, dan kebiasaan mengonsumsi alkohol. Penelitian ini bertujuan untuk memonitoring detak jantung penderita kardiovaskular dengan pendekatan *internet of things* (IoT). Setiap pasien penderita penyakit kardiovaskular bisa dipantau menggunakan sensor yang terhubung dengan PC untuk mencatat setiap perubahan yang terjadi. Metode penelitian terdiri dari beberapa tahap, yaitu: *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate dan Optimize* (PPDIOO). Hasil penelitian didapat berupa prototipe sistem monitoring detak jantung bagi penderita kardiovaskular. Kesehatan pasien dapat setiap saat dipantau oleh tim dokter rumah sakit tanpa pasien harus datang secara rutin ke rumah sakit.

Kata kunci: *Internet of Things; Kardiovaskular; Real time.*

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir penelitian internal yang berjudul “Perancangan Sistem Monitoring Detak Jantung Bagi Penderita Kardiovaskular Berbasis Internet Of Things (IoT) ”. Laporan akhir kegiatan ini dapat diselesaikan dengan baik, tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenankanlah kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Pihak Universitas Esa Unggul yang telah memberikan bantuan dana kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian ini.
2. Dekan Fasilkom Universitas Esa Unggul.
3. Ketua LPPM Universitas Esa Unggul.
4. Pihak-pihak yang telah membantu dan mensukseskan pelaksanaan penelitian ini.

Kami berharap penelitian yang telah terlaksana ini dapat bermanfaat untuk pengembangan universitas, serta masyarakat pada umumnya.

Jakarta, 3 Desember 2019

Ketua Peneliti

M.Bahrul Ulum, S.Kom, M.Kom

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN		
RINGKASAN.....		3
PRAKATA.....		4
DAFTAR ISI.....		5
BAB. 1	PENDAHULUAN	6
	Latar Belakang.....	6
BAB. 2	TINJAUAN PUSTAKA	8
	Kardiovaskular	8
	Internet of Things	8
BAB. 3	TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	10
BAB. 4	METODE PENELITIAN.....	11
BAB. 5	HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	12
BAB. 6	KESIMPULAN DAN SARAN	15
DAFTAR PUSTAKA		16

BAB 1

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Negara Indonesia yang berbentuk kepulauan serta berpenduduk padat memberikan kendala tersendiri dalam usaha penanganan kesehatan, terutama kesehatan bagi penderita penyakit kardiovaskular. Penyakit ini adalah salah satu penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan, penyakit kardiovaskular sejak tahun 2007 adalah penyebab kematian tertinggi di Indonesia dengan jumlah kematian lebih dari 220.000 jiwa setiap tahun. Sedangkan jumlah kasusnya melampaui penyakit tuberkulosis yang jumlah angka kematiannya mencapai 127.000 jiwa. Angkanya makin bertambah tiap tahun akibat perubahan gaya hidup masyarakat Indonesia yang suka menyantap makanan tinggi lemak serta faktor gaya hidup yang berpengaruh pada risiko penyakit kardiovaskular, antara lain adalah kurangnya aktivitas fisik, merokok, pola makan tinggi lemak, dan kebiasaan mengkonsumsi alkohol.

Telemedika (*Telemedicine*), merupakan suatu bidang ilmu yang memanfaatkan teknologi dalam bidang teknik elektro dan komputer untuk pelayanan kesehatan jarak jauh. Salah satu aplikasi dalam bidang telemedika adalah Telemonitoring atau pemantauan jarak jauh. Aplikasi telemonitoring dalam penanggulannya penyakit kardiovaskular diantaranya adalah salah satunya monitoring detak kardiovaskular pasien berbasis internet. Melihat tingkat kematian pasien penderita penyakit kardiovaskular yang relatif tinggi, membuat proses monitoring bagi pasien penderita penyakit kardiovaskular sangat diperlukan.

Penelitian terkait dalam bidang sistem monitoring telah dilakukan (Ratna adil, 2009). Sistem pemantauan penyakit jantung untuk layanan perawatan kesehatan (Chao Lia, 2017), Sistem pemantauan pasien berbasis IoT (Gomes, 2016), Prototipe sistem pemantau kondisi kesehatan pasien berbasis web (mulyono, 2013), serta pemantauan Sistem pemantauan glukosa berkelanjutan berbasis IoT (Gia, 2017). Tetapi penelitian tersebut belum mengkaji tentang aspek penerapan *Internet of Thing* untuk monitoring detak jantung khusus pada penderita kardiovaskular.

Pada penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *internet of things* (IoT) untuk memonitoring detak jantung penderita penyakit kardiovaskular. Setiap pasien penderita penyakit radiovaskular bisa dipantau menggunakan sensor yang terhubung dengan PC untuk mencatat setiap perubahan detak jantung yang terjadi.

Urgensi penelitannya yaitu melihat banyaknya penderita penyakit kardiovaskular, hal ini terutama bagi penderita di pedesaan yang jauh dari jangkauan dokter maka adanya monitoring penderita kardiovaskular berbasis IoT ini akan membantu dalam penanggulangan penyakit

kardiovaskular yaitu dengan cara pencatatan detak jantung dalam sistem monitoring yang terkoneksi pada *database* secara cepat dan tepat untuk menentukan langkah-langkah secara efektif sehingga setiap kondisi pasien dapat dipantau secara langsung (*online*) dan waktu-nyata (*real-time*), sehingga data-data detak jantung dan tensi darah dapat setiap saat dipantau oleh tim dokter rumah sakit tanpa pasien harus datang secara rutin ke rumah sakit.

Penelitian ini merupakan penelitian dibidang Teknologi Informasi dan Komunikasi dengan tema Pengembangan Infrastruktur TIK. Kontribusi mendasar yang dikembangkan pada penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi khususnya di bidang kesehatan dengan memanfaatkan teknologi informasi yaitu penerapan teknologi *internet of things* (IoT) untuk memonitoring penderita kardiovaskular. Dengan pemanfaatan sistem monitoring ini, dokter dapat melakukan pemantauan terhadap kondisi pasien tanpa harus ada satu tempat dengan pasien.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Kardiovaskular

Kardiovaskular adalah berbagai kondisi di mana terjadi penyempitan atau penyumbatan pembuluh darah yang dapat menyebabkan serangan jantung, nyeri dada (angin), atau stroke. Beberapa penyakit yang dikategorikan sebagai penyakit jantung adalah Penyakit pembuluh darah, seperti penyakit arteri koroner, masalah irama jantung yang disebut aritmia, Cacat jantung bawaan dan kondisi jantung lainnya, seperti kondisi yang mempengaruhi otot jantung, katup jantung, atau irama jantung.

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Meski telah diperkenalkan sejak 18 tahun yang lalu, hingga kini belum ada sebuah konsensus global mengenai defnisi IoT. Secara umum konsep *Internet of Things (IoT)* diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet.



Gambar 2. The Internet Of Things
(Sumber: <http://www.amiindia.co.in/Internet-of-Things>)

Internet of Things (IoT) adalah paradigma inovatif yang membuat bumi dalam pengaturan telekomunikasi nirkabel modern dengan cepat. Kesan dasar dari konsep ini adalah perluasan Internet ke dunia nyata dengan mengambil benda-benda sehari-hari (Talari *et al*, 2017).

Tantangan utama dalam IoT adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia informasi. Seperti halnya mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah interface antara pengguna dan peralatan itu. sensor mengumpulkan data mentah fisik dari

skenario real time dan mengkonversikan ke dalam mesin format yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk format data. Pada gambar 3 contoh tentang beberapa koneksi berbasis IoT.



Gambar 3. Koneksi berbasis IoT (Talari et al, 2017)

Data Acquisition

Data Acquisition (DAQ) adalah proses mengukur fenomena listrik atau fisik seperti tegangan, arus, suhu, tekanan atau suara dengan komputer. Sebuah Sistem Data Acquisition terdiri dari sensor, perangkat keras pengukuran DAQ dan komputer dengan *software* yang telah diprogram. Gambar DAQ bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem Data Acquisition (Alfanz et al, 2016)

Dibandingkan dengan sistem pengukuran tradisional, sistem Data Acquisition berbasis PC mengeksplorasi kekuatan pemrosesan, produktifitas, tampilan, dan kemampuan konektifitas komputer standar industri menyediakan solusi pengukuran yang lebih kuat, fleksibel, dan hemat biaya (Alfanz et al, 2016).

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *internet of things* (IoT) untuk memonitoring detak jantung penderita penyakit kardiovaskular. Setiap pasien penderita penyakit kardiovaskular bisa dipantau menggunakan sensor yang terhubung dengan PC untuk mencatat setiap perubahan yang terjadi.

Urgensi penelitiannya yaitu melihat banyaknya penderita penyakit kardiovaskular, hal ini terutama bagi penderita di pedesaan yang jauh dari jangkauan dokter maka adanya monitoring penderita kardiovaskular berbasis IoT ini akan membantu dalam penanggulangan penyakit kardiovaskular yaitu dengan cara pencatatan detak jantung dalam sistem monitoring yang terkoneksi pada *database* secara cepat dan tepat untuk menentukan langkah-langkah secara efektif sehingga setiap kondisi pasien dapat dipantau secara langsung (*online*) dan waktu-nyata (*real-time*), sehingga data-data detak jantung dan tensi darah dapat setiap saat dipantau oleh tim dokter rumah sakit tanpa pasien harus datang secara rutin ke rumah sakit.

Manfaat Penelitian

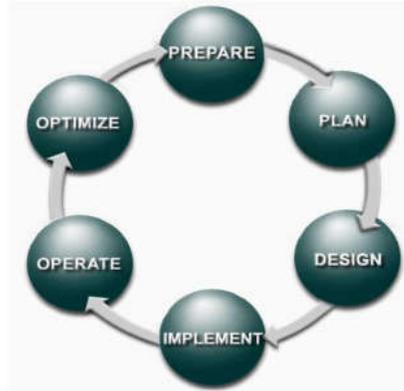
Kontribusi mendasar yang dikembangkan pada penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi khususnya di bidang kesehatan dengan memanfaatkan teknologi informasi yaitu penerapan teknologi *internet of things* (IoT) untuk memonitoring penderita kardiovaskular. Dengan pemanfaatan sistem monitoring ini, dokter dapat melakukan pemantauan terhadap kondisi pasien tanpa harus ada satu tempat dengan pasien.

BAB 4

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metodologi pendekatan dari Cisco. Metode ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu : *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate dan Optimize* (PPDIOO). Berikut tahap-tahap PPDIOO Pada gambar 5.



Gambar 5. Metode PPDIOO (Cisco, 2005)

1. **Prepare**

Tahap ini diawali dengan menganalisa sistem monitoring penderita kardiovaskular dengan cara melakukan pengumpulan data dilakukan dengan survey lapangan ke RS yang ditujukan untuk memperoleh data primer dan memverifikasi model. Survey dilakukan dengan observasi dan wawancara yang terkait dengan penelitian ini.

2. **Plan**

Tahap ini diawali dengan mengidentifikasi kebutuhan dan dilakukan pengumpulan data dari berbagai pihak yang terkait dalam memonitoring penderita penyakit kardiovaskular.

3. **Design**

Kebutuhan awal yang telah ditentukan pada tahap Plan membentuk kegiatan desain arsitektur IoT diimplementasikan pada dunia kesehatan untuk memonitoring penderita kardiovaskular.

4. **Implement**

Pada tahap ini adalah tahap implementasi dan verifikasi dimulai setelah desain telah disetujui. Jaringan dan komponen sistem tambahan yang dibangun sesuai dengan spesifikasi desain.

5. **Operate**

pengujian akhir dari kesesuaian desain. Pada tahap ini dilakukan pemeliharaan sistem melalui pemantauan sehari-hari, yang mungkin termasuk memelihara ketersediaan dan mengurangi biaya.

6. **Optimize**

Tahap *optimize* didasarkan pada manajemen sistem proaktif, tujuannya adalah untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah sebelum masalah nyata timbul.

BAB 5

HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Pengukuran Detak Jantung

Untuk mengetahui kondisi/keadaan tubuh pada manusia, bisa diketahui dengan mengukur detak jantung. Pengukuran detak jantung mengacu pada 3 kriteria yaitu jenis kelamin, usia dan aktifitas. Dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Detak Jantung Istirahat Laki-Laki
(*Topend Sport Resting Heart Rate Table, 2019*)

Kondisi	USIA					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
	Detak Jantung (BPM)					
Sangat Baik Sekali	49-55	49-54	50-56	50-57	51-56	50-55
Sangat Baik	56-61	55-61	57-62	58-63	57-61	56-61
Baik	62-65	62-65	63-66	64-67	62-67	62-65
Lebih dari Cukup	66-69	66-70	67-70	68-71	68-71	66-69
Cukup	70-73	71-74	71-75	72-76	72-75	70-73
Kurang	74-81	75-81	76-82	77-83	76-81	74-79
Buruk	82+	82+	83+	84+	82+	80+

Tabel 2. Detak Jantung Istirahat Perempuan
(*Topend Sport Resting Heart Rate Table, 2019*)

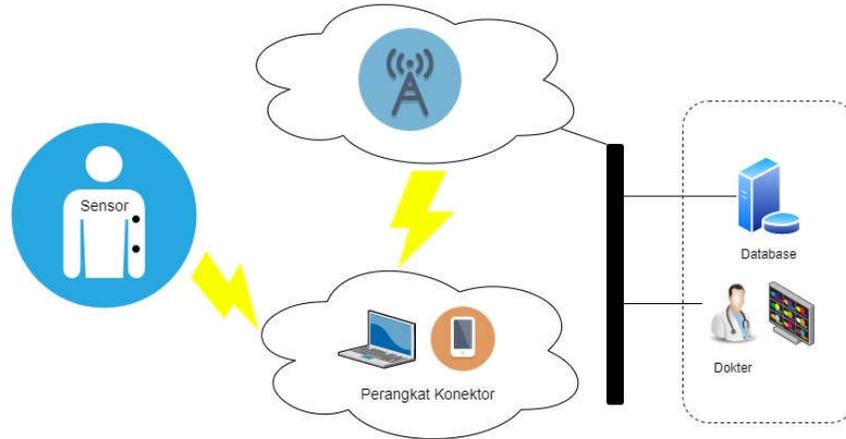
Kondisi	USIA					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
	Detak Jantung (BPM)					
Sangat Baik Sekali	54-60	54-59	54-59	54-60	54-59	54-59
Sangat Baik	61-65	60-64	60-64	61-65	60-64	60-64
Baik	66-69	65-68	65-69	66-69	65-68	65-68
Lebih dari Cukup	70-73	69-72	70-73	70-73	69-73	69-72
Cukup	74-78	73-76	74-78	74-77	74-77	73-76
Kurang	79-84	77-82	79-84	78-83	78-83	77-84
Buruk	85+	83+	85+	84+	84+	84+

Tabel 3. Detak Jantung Maksimum dan Target
(*American Heart Association, 2019*)

Usia (Tahun)	Target Detak Jantung (50-85%)	Rata-rata Maksimum Detak Jantung (100%)
20	100-170 beats per minute (bpm)	200 bpm
30	95-162 bpm	190 bpm
35	93-157 bpm	185 bpm
40	90-153 bpm	180 bpm
45	88-149 bpm	175 bpm
50	85-145 bpm	170 bpm
55	83-140 bpm	165 bpm
60	80-136 bpm	160 bpm
65	78-132 bpm	155 bpm
70	75-128 bpm	150 bpm

Arsitektur Sistem

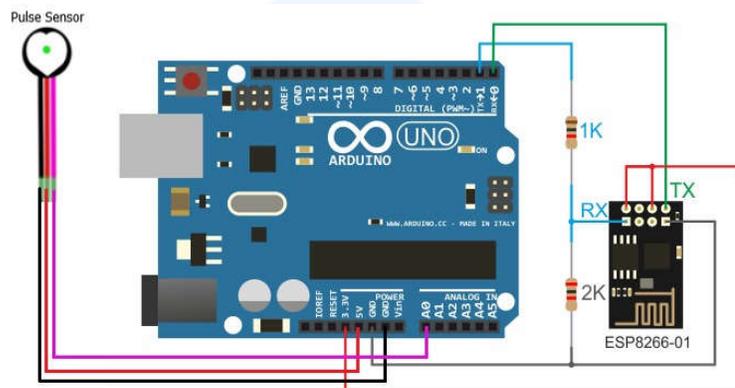
Arsitektur umum aplikasi IoT dapat dibagi menjadi tiga lapisan: lapisan penginderaan, lapisan transport dan lapisan aplikasi. Gambar 6 menunjukkan Desain Arsitektur *Internet of Things* untuk monitoring detak jantung penderita kardiovaskular.



Gambar 6. Arsitektur *Internet of Things*

Desain Sistem

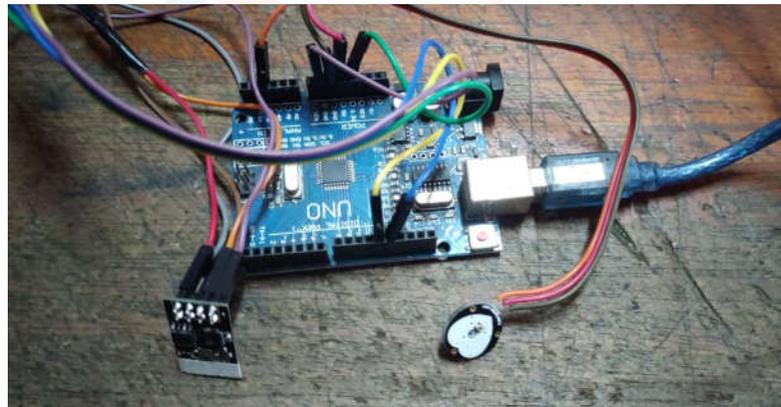
Pada sistem monitoring ini menggunakan mikrokontroler sebagai komponen untuk mengolah data. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino NANO sebagai sistem kendali utama untuk mengontrol semua perintah dan membaca semua data serta ESP8266 sebagai sistem monitoring berbasis IoT yang akan memberikan output berupa grafik dari hasil detak jantung manusia melalui aplikasi. Pada sistem ini pulse sensor akan menghasilkan data yang nantinya akan digunakan untuk mendeteksi detak jantung manusia. Data ini akan diolah oleh arduino untuk mengontrol sistem kerja pulse sensor dalam mendeteksi detak jantung manusia. dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain Sistem

Cara kerja dari alat monitoring detak jantung ini adalah:

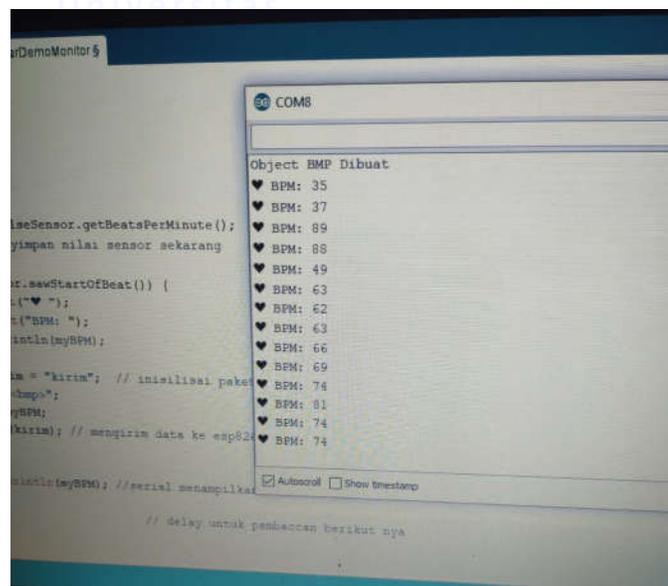
1. Sensor detak jantung terhubung ke Arduino NANO.
2. Sensor detak jantung mendeteksi detak jantung melalui pergelangan tangan.
3. Nilai jumlah detak jantung yang terdeteksi diubah ke dalam digital melalui Analog Digital Converter pada Arduino, selanjutnya ditampilkan ke layar monitor.
4. Data nilai jumlah detak jantung dikirim dan disimpan ke server.
5. Server menampilkan nilai jumlah detak jantung yang diterima pada halaman website yang telah disediakan.



Gambar 8. Prototipe alat monitoring detak jantung

Implementasi Sistem

Sistem dikembangkan dengan pemrograman arduino. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino NANO serta ESP8266 dan hearbeat sensor sebagai sistem monitoring berbasis IoT yang akan memberikan output berupa grafik dari hasil detak jantung manusia melalui aplikasi.



Gambar 9. Tampilan Hasil Monitoring Detak Jantung

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapat berupa prototipe sistem monitoring detak jantung bagi penderita kardiovaskular. Hal ini terutama bagi penderita di pedesaan yang jauh dari jangkauan dokter maka adanya monitoring detak jantung bagi penderita kardiovaskular berbasis IoT ini akan membantu dalam penanggulangan penyakit kardiovaskular yaitu dengan cara pencatatan detak jantung dalam sistem monitoring yang terkoneksi pada *database* secara cepat dan tepat untuk menentukan langkah-langkah secara efektif sehingga setiap kondisi pasien dapat dipantau secara langsung (*online*) dan waktu-nyata (*real-time*), sehingga data-data detak jantung dan tensi darah dapat setiap saat dipantau oleh tim dokter rumah sakit tanpa pasien harus datang secara rutin ke rumah sakit.

Saran

Dibuat penambahan variabel monitoring baru seperti denyut nadi, tensi darah, EKG, SpO2, lemak darah, glukosa darah, kondisi fisik dan riwayat kesehatan pasien dapat setiap saat dipantau oleh tim dokter rumah sakit tanpa pasien harus datang secara rutin ke rumah sakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, R. (2009). Identifikasi Sinyal jantung Koroner dan Perancangan Sistem Monitoring Rekam Medis Online Berbasis Wireless. *Jurnal Telkomnika*, 7(3)
- American Heart Association .2016. *Target Heart Rate*. <https://www.heart.org/en/healthy-living/fitness/fitness-basics/target-heart-rates>. (di akses 3 Oktober 2019)
- Cisco. 2005. Creating Business Value and Operational Excellence with the Cisco Systems Lifecycle Services Approach.
- Gomez, J., Oviedo, B., & Zhuma, E. (2016). Patient monitoring system based on internet of things. *Procedia Computer Science*, 83, 90-97
- Gia, T. N., Ali, M., Dhaou, I. B., Rahmani, A. M., Westerlund, T., Liljeberg, P., & Tenhunen, H. (2017). IoT-based continuous glucose monitoring system: A feasibility study. *Procedia Computer Science*, 109, 327-334.
- Li, C., Hu, X., & Zhang, L. (2017). The IoT-based heart disease monitoring system for pervasive healthcare service. *Procedia Computer Science*, 112, 2328-2334
- Talari, S., Shafie-Khah, M., Siano, P., Loia, V., Tommasetti, A. and Catalão, J., 2017. A review of smart cities based on the internet of things concept. *Energies*, 10(4), p.421.
- Topend Sport Resting Heart Rate Table. 2019. *Indicator Detak Jantung*. <https://www.topendsports.com/testing/heart-rate-resting-chart.htm> (di akses 3 Oktober 2019)
- Mulyono, S. (2013). Rancang Bangun Prototipe Sistem Pemantau Kondisi Kesehatan Pasien Berbasis Web. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 2(4)