

MONITORING ARYTμία DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM JARINGAN NIRKABEL (WIRELESS)

Anna Ria Silaban¹, Tuti Herawati²

anna_lalat@yahoo.com¹, teha.kmb.ui@gmail.com²

Universitas Indonesia

ABSTRAK

Pendahuluan: Aritmia adalah salah satu penyakit kardiovaskular dengan adanya irama jantung yang tidak normal yang dapat menyebabkan kematian. Pada tahun 2018, lebih dari 500.000 kematian di Amerika, aritmia sebagai salah satu faktor penyebabnya. Salah satu studi diagnostik untuk mendeteksi irama jantung secara akurat adalah dengan menggunakan perekaman EKG. Perekaman dan pemantauan EKG pada pasien/individu sehat dapat di kerjakan di pusat layanan kesehatan (Rumah sakit, puskesmas, klinik). Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, saat ini terdapat wearable dengan algoritma EKG yang memanfaatkan sistem jaringan nirkabel. Sehingga pemantauan EKG terkait irama jantung pasien dapat dilakukan di rumah dan dimana pun secara real time serta dapat mengaktifkan sistem tanggap darurat (ERS) jika terjadi perubahan EKG yang berbahaya dan mengancam nyawa. Tujuan: Studi literatur ini bertujuan memaparkan manfaat Sistem jaringan nirkabel dalam monitoring arytμία. Pembahasan: Pemanfaatan sistem jaringan nirkabel tidak terlepas dari wearable dengan algoritma EKG. Dari 10 jurnal yang telah ditelaah terdapat beberapa wearable yang telah dirancang, dikembangkan dan dievaluasi dengan algoritma EKG, yaitu: baju pintar, gelang lengan pintar, gelang pintar, sabuk dada pintar, FLUKE, Sistem Jaringan Berdaya Rendah pada Elektroda Kering Zeloit, Sensor EKG 3 lead nirkabel dari Shimmer SensingTM dan EKG Portabel 12 sadapan dengan platform FPGA (field-programmable gate array) terkoneksi dengan sistem jaringan nirkabel dalam monitoring arytμία. Hasil: Perkembangan teknologi sistem jaringan nirkabel dapat memfasilitasi pemantauan aktivitas listrik jantung/irama sebagai dasar penilaian arytμία di luar lingkungan klinis yaitu pemantauan dan perawatan di rumah (telemedisin) dan dapat mengaktifkan sistem tanggap darurat. Rekomendasi: Telaah literatur ini diharapkan dapat berguna bagi pendidikan, Institusi Kesehatan, Masyarakat dan Penelitian dalam hal monitoring arytμία menggunakan teknologi sistem jaringan nirkabel.

Kata Kunci: Monitoring Aritmia, Sistem Jaringan Nirkabel

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular adalah penyebab kematian dan morbiditas paling tinggi di seluruh dunia, dengan sebagian besar ditemukan di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (ESC, 2023). Aritmia adalah salah satu penyakit kardiovaskular dengan adanya irama jantung yang tidak normal yang dapat menyebabkan kematian. Pada tahun 2018, lebih dari 500.000 kematian di Amerika, aritmia sebagai salah satu faktor penyebabnya (Guess et al., 2022).

Aritmia jantung adalah sekelompok kondisi yang berhubungan dengan ketidakteraturan detak jantung, dan beberapa aritmia dapat menyebabkan kematian bahkan kematian mendadak (SCA - Sudden Cardiac Arrest) (Kota et al., 2023). Monitoring atau

pemantauan ketat terhadap aritmia dapat dilakukan dengan perekaman EKG. Elektrokardiogram (EKG) adalah salah satu study diagnostic noninvasif yang digunakan oleh dokter/perawat untuk mendiagnosis penyakit irama jantung. Perekaman EKG dapat dilakukan di fasilitas kesehatan, seperti: rumah sakit atau klinik yang dilakukan oleh profesional kesehatan (dokter/perawat) yang terlatih. Perekaman ini memerlukan waktu beberapa menit. Sering terjadi pada saat perekaman EKG, aritmia tidak muncul (Bendimerad et al., 2021).

Permasalahan muncul, ketika ingin ke fasilitas kesehatan, posisinya sangat jauh, begitu juga dengan pasiennya harus melakukan perjalanan jauh untuk analisis irama jantung; terlebih lagi pasien lanjut usia sering merasa tidak nyaman untuk mengunjungi rumah sakit. Masalah lainnya adalah mesin EKG akan menyimpan informasi tentang jantung secara elektronik, yang dapat diakses oleh dokter hanya jika tesnya sudah selesai, dan tidak mungkin mendapatkan hasil EKG segera, sehingga pasien perlu mengunjungi rumah sakit untuk mendiskusikan hasilnya dengan dokter. Jadi jika ada keadaan darurat jantung, mungkin sudah terlambat (Bendimerad et al., 2021).

Jadi solusi dari permasalahan ini adalah menyediakan pemantauan berkelanjutan dan deteksi aritmia secara real time, yaitu dengan memanfaatkan teknologi jaringan Nirkabel (wireless) yang terhubung pada wearable yang didalamnya sudah ada algoritme EKG (Guess et al., 2022). Harapan selanjutnya pasien dengan aritmia mendapat pertolongan dengan segera dan derajat kesehatannya pun semakin meningkat.

METODOLOGI

Metode yang digunakan peneliti dengan studi *Literature Review*. Penulis mendeskripsikan perkembangan sistem jaringan nirkabel dalam monitoring aritmia secara *real time*, efektif, dan efisien. Tinjauan literatur secara luas dapat digambarkan sebagai cara yang kurang lebih sistematis dalam mengumpulkan dan mensintesis penelitian sebelumnya.

Strategi Pencarian, Penulis menggunakan tinjauan literatur berdasarkan *data base online*, seperti: *proQuest*, *Scopus*, dan *Sage Journal*. Penulis menggunakan beberapa kata kunci, seperti: “wireless and Arrhythmia and Monitoring”.

Seleksi Studi, Penulis menyeleksi beberapa artikel yang relevan. Setelah menyeleksi beberapa artikel terkait, penulis menganalisa 10 artikel yang relevan.

Sintesis Hasil, Temuan telaah literature ini mendesripski dan menjelaskan manfaat sistem jaringan nirkabel dalam monitoring aritmia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1
Penerapan dan Aplikasi Wearable Sistem Jaringan Nirkabel/Wireless dalam Memonitoring Aritmia

No	Penulis/Tahun	Judul Penelitian	Nama Jurnal	Hasil Penelitian	Sistem Jaringan Nirkabel	Wearable dengan Algoritme EKG
1	(Boggs et al., 2022)	<i>Smartphone IoT-Based Point of Care Method for Arrhythmia Detection</i>	<i>IEEE Healthcare Innovation and Point of Care Technologies</i>	Dengan sistem ini dapat mengukur dan mendeteksi aritmia secara terus menerus (> 24 jam). Mendeteksi aritmia dalam 20 s <i>real time</i> Sistem aman, akurat, sensitive, spesifik, dan secara statistic tidak ada perbedaan dengan pengukuran standar.	Pasien ke <i>wearable</i> : sensor <i>wearable</i> ke telepon pintar: wi-fi	FLUKE

2	(Villegas et al., 2019)	<i>Arm-ECG Wireless Sensors System for Wearable Long-Term Surveillance of Heart Arrhythmias</i>	<i>MDPI - Electronics</i>	<p>Dengan sistem ini dapat memperoleh sinyal EKG bipolar dari lengan kiri pada pengguna selamat 72 jam, tahan lama. Rekaman sinyal EKG berkualitas tinggi baik saat beristirahat di kursi maupun melakukan aktivitas fisik ringan. Dan data EKG <i>real time</i>. Deteksi sinyal listrik jantung 60 s.</p> <p><i>Wearable</i> yang digunakan nyaman, mudah dipakai, dan ergonomis.</p>	<p>Pasien ke <i>wearable</i>: sensor</p> <p><i>Wearable</i> ke telepon pintar/PC/laptop: wi-fi/<i>bluetooth</i></p>	Gelang Lengan Pintar
3	(Kota et al., 2023)	<i>A Low Power Wireless System for Predicting Early Signs of Sudden Cardiac Arrest Incorporating an Optimized CNN Model Implemented on NVIDIA Jetson</i>	<i>MDPI - Sensors</i>	<p>Dengan sistem ini dapat mendeteksi detak jantung tidak teratur secara <i>real time</i> selama 70 jam dengan daya transmisi yang rendah. Deteksi sinyal listrik jantung 45 s. Integritas sinyal tinggi dengan tingkat kesalahan rendah</p> <p>Mendeteksi tanda-tanda awal SCA (<i>sudden Cardiac Arrest</i>).</p> <p>Sistem akurat, efisien waktu dengan data yang luas, pembelajaran tinggi.</p>	Modul Nirkabel	Sistem Jaringan Berdaya Rendah pada Elektroda Kering Zeloit
4	(Chen et al., 2020)	<i>A New Smart Wristband Equipped with an artificial intelligence algorithm to detect atrial fibrillation</i>	<i>Heart Rhythm</i>	<p>Dari sistem ini menunjukkan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi yang baik dalam menganalisis dan menilai sinyal listrik jantung oleh karena adanya kombinasi PPG dan EKG. Deteksi arytmia: AF juga terdeteksi lebih baik dengan sistem ini</p> <p>Deteksi sinyal listrik jantung 60 s dalam waktu 3 menit <i>real time</i> akan tetapi tidak dalam jangka Panjang.</p>	<p>Pasien ke <i>wearable</i>: sensor</p> <p><i>Wearable</i> ke telepon pintar: <i>bluetooth</i></p>	Gelang Pintar
5	(Bazi et al., 2020)	<i>Real Time Mobile Electrocardiogram System For Remote</i>	<i>International Journal of Pattern Recognition and Artificial</i>	Dari sistem ini menunjukkan pemakaian dengan sensor EKG 3lead sehingga dapat merekam dan mengirimkan data EKG (Lead II dan lead III) dan	<p>Pasien ke <i>wearable</i>: sensor</p> <p><i>Wearable</i> ke telepon pintar:</p>	Sensor EKG 3 Lead nirkabel dari Shimmer

		<i>Monitoring Of Patients With Cardiac Arrhythmias</i>	<i>Intelligence</i>	analisis arytmia secara <i>real time</i> dan efisien.	<i>bluetooth</i>	Sensing™
6	(Ran et al., 2022)	<i>Homecare Oriented ECG Diagnosis with Large Scale Deep Neural Network for Continous Monitoring on Embedded Devices</i>	<i>IEEE – Transactions on Instrument and Measurement</i>	Sistem ini terkuantifikasi mencapai scor F1, tepat dan akurat, waktu pemrosesan rata-rata untuk setiap rekaman EKG adalah 2.895 s dan dapat diterapkan pada perawatan di rumah dengan <i>wearable</i> EKG portable untuk pemantauan berkelanjutan dan <i>real time</i> .	<i>Wearable</i> di rumah ke sistem di rumah sakit: IoT (<i>internet of things</i>) dengan sistem jaringan nirkabel satelit	EKG Portabel 12 sadapan dengan platform FPGA (<i>Field Programmable Gate Array</i>)
7	(Paralic & Hudec, 2018)	<i>The Application Development and Evaluating ECG Data for Home Health Care Using Smart Clothes</i>	IEEE	Dari sistem ini di dapat data rekaman EKG pasien selama 5 jam, hasilnya memiliki presisi tinggi dalam mendeteksi irama jantung pasien, akan tetapi jika pasien berpindah-pindah dapat menghasilkan <i>noise</i> yang belum dapat di filter secara sempurna	<i>Wearable</i> ke Smartphone/tablet: <i>bluetooth</i>	Pakaian Pintar
8	(Beyene et al., 2021)	<i>Development Of a Flexible Wireless MWCNTs Based ECG Monitoring Device</i>	IEEE	Perangkat monitoring yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur aktivitas listrik jantung tidak hanya saat istirahat tetapi juga saat berolahraga dan bergerak, dan dapat dipantau secara <i>real time</i> , Nyaman, biaya rendah, mudah, dan flexible.	Pasien ke <i>wearable</i> : sensor <i>Wearable</i> ke aplikasi Smartphone: <i>bluetooth</i>	Sabuk Dada Pintar
9	(Massot et al., 2018)	<i>Design and Optimization of an Autonomous, Ambulator</i>	IEEE	Sistem sensor ini mampu merekam EKG periode 5 s, secara <i>real time</i> . Konsumsi energi lebih berkurang, berdaya rendah	Pasien ke <i>wearable</i> : sensor <i>Wearable</i> ke aplikasi Smartphone:	Sabuk Dada Pintar (dengan elektroda kering)

		<i>y Cardiac Event Monitor</i>			<i>NFC</i> (protocol komunikasi nirkabel untuk jangkauan rendah (beberapa sentimeter), frekuensi tinggi (13.56 Mhz) dan rendah komunikasi kecepatan data)	
10	(Chowdhury et al., 2019)	<i>Wearable Real Time Heart Attack Detection and Warning Detection to Reduce Road Accidents</i>	<i>Sensors - MDPI</i>	Dengan sistem ini, pengemudi dapat memantau kondisi jantungnya setiap hari dengan biaya murah. Selain itu, respons cepat terhadap deteksi dan peringatan serangan jantung dan aritmia dapat membantu pengemudi menghindari kecelakaan di jalan raya dan kemungkinan besar menyelamatkan nyawa. Sistem ini bekerja dengan akurasi tinggi, konsumsi daya lebih rendah, perangkat bekerja terus-menerus 24 jam.	Pasien ke <i>wearable</i> : sensor <i>Wearable</i> ke aplikasi Smartphone: <i>bluetooth</i>	Sabuk Dada Pintar

Pembahasan dan Hasil Telaah Literatur

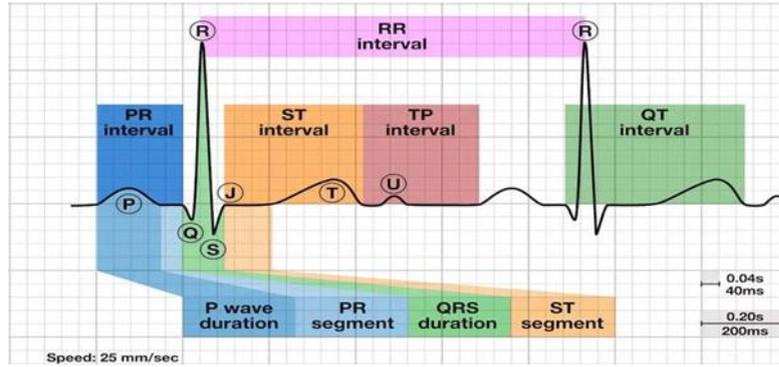
A. Aritmia

I. Defenisi Aritmia

Aritmia atau Disaritmia adalah irama jantung yang tidak normal sebagai hasilnya karena adanya kelainan pada sistem konduksi jantung. Dimana jantung dengan irama tidak teratur, terlalu cepat atau lambat (Tortora & College, 2021).

II. Studi Diagnostik untuk Monitoring Aritmia

Salah satu Pemeriksaan Diagnostik untuk memeriksa dan memonitor pasien dengan adanya gangguan irama jantung/Aritmia dapat dilakukan pada saat rawat inap dan rawat jalan. Tujuannya agar kondisi jantung pasien dapat terpantau dan dapat di laporkan segera jika terjadi hal-hal kedaruratan jantung (Harding et al, 2023). Salah satu pemeriksaan diagnostik dan dapat memonitoring aritmia adalah dengan pemantauan EKG terus menerus. Elektrokardiogram (EKG) adalah penelusuran grafis dari impuls listrik jantung. Bentuk gelombang pada EKG mewakili aktivitas listrik depolarisasi dan repolarisasi yang dihasilkan oleh pergerakan ion yang melintasi membran sel jantung (Harding et al, 2023).

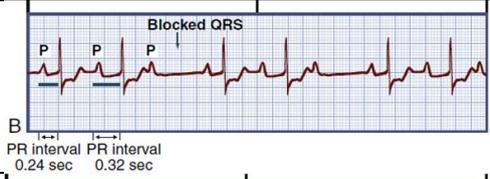
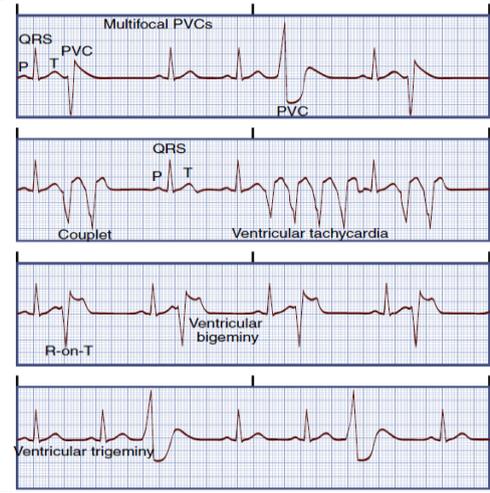
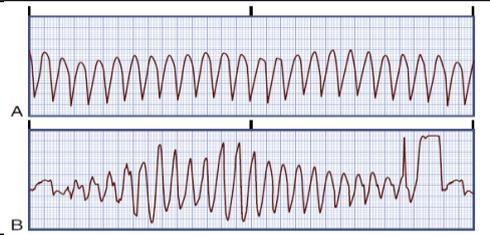
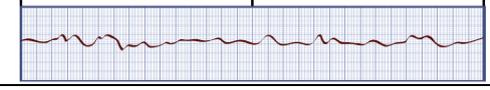


Gambar 1. Gelombang Potensial Aksi Jantung Pada Kertas EKG

III. Jenis - Jenis Irama Jantung

Tabel 2. Jenis Arytmia (Harding et al, 2023)

No	Irama Jantung	Jumlah Denyutan	Gambaran EKG
1	Normal Sinus Rhytm	60 -100 x/m, reguler	
2	Sinus Takikardi	101 -180 x/m, reguler	
3	Sinus Bradikardi	< 60 x/m, reguler	
4	Premature Atrial Kontraksi (PAC)	Tergantung irama dasarnya	
5	Paroxysmal Supraventrikular Takikardi (PSVT)	151 - 220 x/m, reguler	
6	Atrial Flutter	Atrium: 200 - 350 x/m dan irreguler Ventrikel: > atau < 100 x/m dan Irreguler	
7	Atrial Fibrilasi	Atrium: 350 - 600 x/m dan irreguler Ventrikel: > atau < 100 x/m dan Irreguler	
8	Junctional Dysarytmia	40 - 180 x/m, reguler	
9	AV Blok Derajat 1	Normal dan reguler	

No	Irama Jantung	Jumlah Denyutan	Gambaran EKG
10	AV Blok Derajat 2 Tipe I (Mobitz 1, Wenckebach blok)	<i>Atrium:</i> Normal dan reguler <i>Ventrikel:</i> lambat dan irreguler	
11	AV Blok Derajat 2 tipe II (Mobitz II)	<i>Atrium:</i> Normal dan reguler <i>Ventrikel:</i> lambat dan reguler atau irreguler	
12	AV Blok Derajat 3 (TAVB)	<i>Atrium:</i> Normal tapi terlihat irreguler saat gelombang P hilang pada QRS Complex <i>Ventrikel:</i> 20 - 60 x/m, reguler	
13	Prematur Ventrikel Kontraksi (PVC)	Tergantung irama dasarnya, reguler atau ireguler, PVC muncul dengan jumlah denyutan yang bervariasi	
14	Ventrikel Takikardi (VT)	150 - 250 x/m, reguler atau irreguler	
15	Accelerated Idioventrikuler	40 - 100 x/m, reguler	
16	Ventrikel Fibrilasi (VF)	tidak teratur, irreguler	

B. Sistem Jaringan Nirkabel

I. Defenisi Sistem Jaringan Nirkabel/Wireless

Jaringan nirkabel (wireless) adalah jaringan pada computer yang menggunakan gelombang sinyal radio sebagai media transmisi data. Informasi (data) ditransfer dari satu

perangkat ke perangkat lain tanpa menggunakan kabel sebagai perantara. Penerapan teknologi sistem jaringan nirkabel ini adalah handphone, wi-fi (wireless fidelity), laptop dan lain sebagainya (Madcoms, 2019).

II. Jenis - Jenis Jaringan Nirkabel Berdasarkan Geografisnya (Area Cakupannya)

Menurut Parenreng, et al (2022) sistem jaringan nirkabel dapat dikelompokkan menjadi jaringan nirkabel dapat dikelompokkan menurut jenis jaringannya:

a) WPAN – Wireless Personal Area Network

Sistem jaringan nirkabel ini memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi secara nirkabel ad hoc. Perangkat seperti PDA, ponsel atau laptop yang berada di ruangan aktivitas pengguna dapat terhubung secara jaringan nirkabel. Area cakupan/jangkauan WPAN ini bisa mencapai 10 meter. Wireless Personal Area Network yang paling populer adalah Bluetooth, Cahaya inframerah, zigbee, wi-fi dan sensor. Untuk menstandarkan pengembangan teknologi Wireless Personal Area Network, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) membuat working group 802.15.

b) WLAN – Wireless Local Area Network

Sistem jaringan nirkabel ini memungkinkan pengguna untuk membuat koneksi area mereka sendiri (contoh: gedung Perusahaan, kampus dan bandara). Untuk menstandarkan pengembangan teknologi Wireless Personal Local Network, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) membuat working group 802.11.

c) WMAN – Wireless Metropolitan Area Network

Sistem jaringan nirkabel ini memungkinkan pengguna untuk membuat koneksi nirkabel antara beberapa titik dalam area perkotaan (seperti: antara beberapa gedung perkantoran yang terletak di kota atau kampus yang sama). Untuk menstandarkan pengembangan teknologi Wireless Personal Local Network, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) membuat working group 802.16. Dan masih mengembangkan spesifikasi untuk membakukan evolusi teknologi tersebut.

d) WWAN – Wireless Wide Area Network

Sistem jaringan nirkabel ini memungkinkan pengguna untuk membuat koneksi nirkabel pribadi atau public dari jarak jauh. Koneksi komunikasi dapat meluas, misalnya: antar kota atau negara. Penyedia sistem jaringan nirkabel ini menggunakan sistem satelit. Teknologi wireless wide area network ini sudah digunakan di Indonesia, sistem satelitnya sudah pada generasi 4G (Fourth Generations) dan akan segera mengarah pada sistem satelit 5G (Fifth Generations). Bahkan sedang dikembangkan jaringan satelit baru, yaitu: 6G (Sixth Generations) (Prasad, R., Prasad, A., Mihovska, A., Nidhi, 2022).

C. Penerapan dan Aplikasi Sistem Jaringan Nirkabel/Wireless dalam Memonitoring Arytmia

C1. Deskripsi Studi

Dalam menyelesaikan studi literatur ini, penulis memilih, memilah dan memutuskan jurnal yang didapat. Penulis memutuskan menelaah 10 jurnal yang relevan dan relasi terhadap Monitoring arytmia dengan menggunakan sistem jaringan nirkabel.

C2. Sistem Jaringan Nirkabel

Pemanfaatan sistem jaringan nirkabel dalam memonitoring arytmia tidak terlepas dari wearable dengan algoritma EKG. Terlihat bahwa sistem jaringan nirkabel yang di kembangkan untuk memantau sinyal EKG (sinyal listrik jantung) dari pasien ke wearable menggunakan sistem jaringan nirkabel: WPAN – sensor. Sedangkan pemanfaatan sistem jaringan nirkabel dari wearable ke Aplikasi di Smarthpone/PC/laptop, yaitu dengan: WPAN – Bluetooth. Ada juga yang menggunakan NFC (Near Field Communication) (Massot et al.,

2018). Untuk pengiriman data dengan jarak jauh, yaitu: hasil dari Smartphone/PC/laptop ke aplikasi tanggap darurat di rumah sakit menggunakan sistem jaringan nirkabel: WWAN – Satelit dan GPS (Ran et al., 2022).

C3. Efisiensi

Untuk mengukur efisiensi sistem jaringan nirkabel, yaitu waktu yang diperlukan untuk mendeteksi sinyal listrik jantung hingga diidentifikasi sebagai arytmia hanya membutuhkan waktu 2.895 s (Ran et al., 2022) s.d 60 s (Chen et al., 2020) (Villegas et l., 2019). Dan dengan Sistem jaringan nirkabel, monitoring arytmia dapat dilakukan real time.

C4. Biaya

Terdapat beberapa wearable dengan algoritma EKG terkoneksi sistem jaringan nirkabel yang biayanya murah, yaitu: sabuk dada pintar (Beyene et al., 2021). Biaya murah linier dengan konsumsi daya yang rendah dalam penggunaan sistem jaringan nirkabel dalam monitoring arytmia

C5. Lama Pemantauan

Pemanfaatan sistem jaringan nirkabel ini dalam memonitor arytmia dapat dilakukan secara terus-menerus dan berkelanjutan. Sistem ini dirancang dengan lama monitoring mulai dari 24 jam (Chowdhury et al., 2019) sampai dengan 72 jam (Villegas et l., 2019).

C6. Fokus Pada Pasien

Sistem jaringan nirkabel dalam memonitor arytmia di rasakan manfaatnya oleh pasien, dimana sistem ini dapat digunakan aman, akurat, sensitive, spesifik, dan secara statistic tidak ada perbedaan dengan pengukuran standar (Boggs et al., 2022), Wearable yang digunakan nyaman, mudah dipakai, dan ergonomis, dapat digunakan saat berolahraga dan bergerak (Beyene et al., 2021), dapat mendeteksi tanda-tanda awal SCA (sudden Cardiac Arrest) sebagai akibat deteksi awal arytmia yang berbahaya (Kota et al., 2023), respons cepat terhadap deteksi dan peringatan serangan jantung dan arytmia saat mengemudi sehingga dapat menghindari kecelakaan di jalan raya (Chowdhury et al., 2019). Bahkan yang lebih penting dari itu semua, dengan perkembangan teknologi jaringan nirkabel dapat mengaktifkan sistem tanggap darurat di pusat layanan kesehatan sehingga jika dalam keadaan darurat kita dapat mengetahui posisi pasien dan dokter/perawat dapat memberikan bantuan kesehatan segera (Ran et al., 2022).

Diskusi

Arytmia atau Disarytmia adalah irama jantung yang tidak normal sebagai hasilnya karena adanya kelainan pada sistem konduksi jantung. Dimana jantung berdetak secara tidak teratur, yaitu terlalu cepat atau terlalu lambat (Tortora & College, 2021). Salah satu studi diagnostik untuk mendeteksi irama jantung secara akurat adalah dengan menggunakan perekaman EKG. Elektrokardiogram (EKG) adalah penelusuran grafis dari impuls listrik jantung. Bentuk gelombang pada EKG mewakili aktivitas listrik depolarisasi dan repolarisasi yang dihasilkan oleh pergerakan ion yang melintasi membran sel jantung (Harding et al, 2023). Perekaman dan pemantauan EKG pada pasien/individu sehat dapat di kerjakan di pusat layanan kesehatan (Rumah sakit, puskesmas, klinik) (Bendimerad et al., 2021). Dengan perkembangan teknologi sistem jaringan nirkabel, pemantauan EKG terkait irama jantung pasien dapat di lakukan di rumah, bahkan saat dimana pun berada secara real time dan dapat juga mengaktifkan sistem tanggap darurat sistem (ERS) jika hal-hal terkait perubahan EKG yang berbahaya dan mengancam nyawa (Harding et al, 2023).

Sistem jaringan nirkabel (wireless) merupakan jaringan pada computer yang menggunakan gelombang sinyal radio sebagai media transmisi data. Informasi (data) ditransfer dari satu perangkat ke perangkat lain tanpa menggunakan kabel sebagai perantara. Penerapan teknologi sistem jaringan nirkabel ini adalah handphone, wi-fi (wireless fidelity),

laptop dan lain sebagainya (Madcoms, 2019). Perkembangan teknologi dalam pemanfaatan sistem jaringan nirkabel untuk monitoring arytmia terus dikembangkan. Pemanfaatan sistem jaringan nirkabel tidak terlepas dari wearable-wearable terkini yang dapat digunakan sebagai pendeteksi sinyal-sinyal listrik jantung yang diterjemahkan ke dalam algoritma elektrokardiogram (EKG).

Pemanfaatan sistem jaringan nirkabel juga sangat dirasakan berguna bagi pasien dengan gangguan irama jantung dan individu sehat. Dimana Perancangan teknologi wearable-wearable terkini dirancang, dikembangkan dan dievaluasi sehingga dapat digunakan secara pribadi. Hasilnya pun real time. Perancangan wearable yang dapat mengidentifikasi dan memonitor irama jantung bahkan hingga mengdiagnosis arytmia dimulai dari wearable baju pintar (Paralič & Hudec, 2018), gelang lengan pintar (Villegas et al., 2019), gelang pintar (Chen et al., 2020), sabuk dada pintar (Beyene et al., 2021), FLUKE, NeXus 10 dan Smarthphone IoT (Boggs et al., 2022), dan zeloit dry electrodes (Kota et al., 2023). Akan tetapi penulis belum menemukan perancangan dan pengembangan sistem jaringan nirkabel ini pada negara kita, yaitu Republik Indonesia.

KESIMPULAN

Perkembangan teknologi sistem jaringan nirkabel dapat memfasilitasi pemantauan aktivitas listrik jantung/irama sebagai dasar penilaian arytmia di luar lingkungan klinis yaitu pemantauan dan perawatan di rumah (telemedisin) dan dapat mengaktifkan sistem tanggap darurat. Hal ini juga memungkinkan pemantauan fungsi jantung secara terus menerus (> 24 jam), efisien, aman dan andal serta yang paling penting real time. Sehingga memungkinkan deteksi dan diagnosis SCA (sudden cardiac arrest) sejak dini sebagai akibat deteksi dini arytmia yang berbahaya. Pemantauan EKG nirkabel yang menyediakan periode pemantauan tanpa batas, mengurangi waktu diagnosis, dan meningkatkan perawatan pasien secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bazi, Y., Al Rahhal, M. M., Alhichri, H., Ammour, N., Alajlan, N., & Zuair, M. (2020). Real-Time Mobile-Based Electrocardiogram System for Remote Monitoring of Patients with Cardiac Arrhythmias. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 34(10). <https://doi.org/10.1142/S0218001420580136>
- Beyene, Y., Bahre, R., Mohammed, F., Masihi, S., Hanson, A., Panahi, M., Maddipatla, D., & Atashbar, M. Z. (2021). Development of a Flexible Wireless MWCNTs-Based ECG Monitoring Device. *Proceedings of IEEE Sensors*, 2021-October. <https://doi.org/10.1109/SENSORS47087.2021.9639596>
- Boggs, A., Chapman, H., & Askarian, B. (2022). Smartphone IoT-Based Point of Care Method for Arrhythmia Detection. *Healthcare Innovations and Point of Care Technologies Conference, HI-POCT 2022*, 55–58. <https://doi.org/10.1109/HI-POCT54491.2022.9744077>
- Byrne, R. A., Rossello, X., Coughlan, J. J., Barbato, E., Berry, C., Chieffo, A., Claeys, M. J., Dan, G.-A., Dweck, M. R., Galbraith, M., Gilard, M., Hinterbuchner, L., Jankowska, E. A., Jüni, P., Kimura, T., Kunadian, V., Leosdottir, M., Lorusso, R., Pedretti, R. F. E., ... Zeppenfeld, K. (2023). 2023 ESC Guidelines for The Management of Acute Coronary Syndromes. *European Heart Journal*. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>
- Chen, E., Jiang, J., Su, R., Gao, M., Zhu, S., Zhou, J., & Huo, Y. (2020). A new smart wristband equipped with an artificial intelligence algorithm to detect atrial fibrillation. *Heart Rhythm*, 17(5), 847–853. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.01.034>
- Chowdhury, M. E. H., Alzoubi, K., Khandakar, A., Khallifa, R., Abouhasera, R., Koubaa, S., Ahmed, R., & Anwarul Hasan, M. (2019). Wearable real-time heart attack detection and warning system to reduce road accidents. *Sensors (Switzerland)*, 19(12).

- <https://doi.org/10.3390/s19122780>
- Harding, M.M., Kwong, J., Hagler, D., Reinisch, C. (2023). *Lewis's Medical-Surgical Nursing, Twelfth Edition*. Canada: Elsevier Inc
- Ma'sum, H. (2023). *Memahami Teknologi Informasi Prinsip, Pengembangan dan Penerapan*. Bandung: Kaizen Media Publishing
- Madcoms. (2019). *Panduan Lengkap Membangun Sistem Jaringan Komputer Dengan Mikrotik Router Os*. Yogyakarta: ANDI
- Paralič, M., & Hudec, R. (2018). *The Application Development for Measuring and Evaluating ECG Data for Home Health Care Using Smart Clothes*. <https://doi.org/10.23919/NTSP.2018.8524104>
- Parenreng, J., M., Wahid, A., & Yusmalasari, A. (2022). *Pengantar Jaringan Komunikasi Nirkabel*. Jawa Tengah: Zahira Media Publisher
- Prasad, R., Prasad, A., R., Mihovska, A., Nidhi. (2022). *6G Enabling Technologies New Dimensions to Wireless Communication*. Denmark: River Publishers
- Ran, S., Yang, X., Liu, M., Zhang, Y., Cheng, C., Zhu, H., & Yuan, Y. (2022). Homecare-Oriented ECG Diagnosis with Large-Scale Deep Neural Network for Continuous Monitoring on Embedded Devices. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 71. <https://doi.org/10.1109/TIM.2022.3147328>
- Sihombing, F., AH. (2022). *Teknologi Jaringan Nirkabel*. Global Eksekutif Teknologi
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Tim RisKesDas. (2018). *Laporan Nasional RISKESDAS 2018*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB)
- Tortora, G. J., & College, V. (2021). *Principles of Anatomy & Physiology 16th Edition* Bryan Derrickson (16th ed.). Library of Congress Cataloging.
- Villegas, A., McEneaney, D., & Escalona, O. (2019). Arm-ECG wireless sensor system for wearable long-term surveillance of heart arrhythmias. *Electronics (Switzerland)*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/electronic>