

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN WEB SERVICES DAN APLIKASI
MOBILE UNTUK PEMANTAUAN KESEHATAN
MENGUNAKAN WSN BERBASIS ARDUINO**



Clement Rivandi

NPM: 6181801030

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

UNDERGRADUATE THESIS

**WEB SERVICES AND MOBILE APPLICATION
DEVELOPMENT FOR HEALTH MONITORING USING
ARDUINO-BASED WIRELESS SENSOR NETWORK**



Clement Rivandi

NPM: 6181801030

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN WEB SERVICES DAN APLIKASI MOBILE UNTUK PEMANTAUAN KESEHATAN MENGGUNAKAN WSN BERBASIS ARDUINO

Clement Rivandi

NPM: 6181801030

Bandung, 1 Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing

Digitally signed
by Elisati Hulu

Elisati Hulu, M.T.

Ketua Tim Penguji
Digitally signed
by Rosa de Lima
E. Padmowati

Rosa De Lima, M.T.

Anggota Tim Penguji
Digitally signed
by Luciana
Abednego

Luciana Abednego, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Digitally signed
by Mariskha Tri
Adithia

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENGEMBANGAN WEB SERVICES DAN APLIKASI MOBILE UNTUK PEMANTAUAN KESEHATAN MENGGUNAKAN WSN BERBASIS ARDUINO

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 1 Juli 2022



Clement Rivandi
NPM: 6181801030

ABSTRAK

Kesehatan merupakan salah satu unsur yang sangat mempengaruhi keberlangsungan hidup manusia. Secara mendasar, kesehatan dapat diukur dengan melihat tanda vital yang terdiri dari suhu tubuh, detak jantung, tekanan darah serta saturasi oksigen. Di Indonesia, terutama di daerah perkotaan, salah satu tempat yang memiliki kredibilitas tinggi pada bidang kesehatan adalah rumah sakit. Namun, seringkali bila ingin sekedar memeriksakan kesehatan akan lebih mudah dan terjangkau bila mendatangi sebuah klinik. Pada masa kini, hasil pemantauan kesehatan masih dicatat secara manual dan tidak dapat diakses setiap waktu baik oleh pasien maupun petugas medis. Pengembangan *web service* dan aplikasi *mobile* untuk pemantauan kesehatan dengan WSN berbasis Arduino dibangun untuk memudahkan proses pencatatan hasil pemantauan serta pengguna dapat mengakses hasil pemeriksaan melalui *smartphone*.

Pada skripsi ini, akan dikembangkan sistem pemantauan kesehatan dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai node *base station* atau node pusat dan Arduino yang dilengkapi dengan sensor-sensor medis sebagai node sensor. Node *base station* akan berperan untuk menerima hasil *sensing* yang dikirim dari node sensor serta memasukkan data tersebut ke dalam basis data. Data yang sudah masuk ke dalam basis data dapat diakses oleh pengguna dari aplikasi *mobile* melalui *web service*. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dapat memeriksa kesehatan pasien, menyimpan data hasil pemantauan ke dalam basis data serta menampilkannya pada aplikasi *mobile*. Pada aplikasi *base station*, data hasil pemantauan dari node-node sensor dapat diterima dan disimpan pada basis data sedangkan pada aplikasi *mobile*, data hasil pemantauan dapat diperoleh dari *web service* dan ditampilkan kepada petugas medis dan pasien.

Kata-kata kunci: kesehatan, tanda vital, klinik, *web service*, WSN, node, *base station*, Arduino

ABSTRACT

Health is one of the essential element that can affect the human life. Basically, health can be measured by looking at vital signs consisting of body temperature, heart rate, blood pressure and oxygen saturation. In Indonesia, especially in urban areas, one of the places that has high credibility in the health sector is the hospital. However, often if you just want to check your health, it will be easier and more affordable to visit a clinic. At present, the results of health monitoring are still recorded manually and cannot be accessed at any time by either the patient or the medical staff. The development of web services and mobile applications for health monitoring with Arduino-based WSN was built to facilitate the process of recording monitoring results and users can access examination results via smartphones.

In this thesis, a health monitoring system will be developed using a Raspberry Pi as a base station node or central node and an Arduino equipped with medical sensors as sensor nodes. The base station node will play a role in receiving the sensing results sent from the sensor node and entering the data into the database. The data that has been entered into the database can be accessed by the user from the mobile application via a web service. The results of the tests that have been carried out show that the system built can check the patient's health, store the monitoring results data into a database and display it on a mobile application. In the base station application, monitoring data from sensor nodes can be received and stored in the database, while in the mobile application, monitoring data can be obtained from the web service and displayed to medical staff and patients.

Keywords: health, vital sign, clinic, web service, WSN, node, base station, Arduino

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat kelulusan dan memperoleh gelar sarjana. Pengerjaan skripsi ini tentu tidak lepas dari tantangan dan kendala yang dialami oleh penulis namun, dukungan dari keluarga serta teman-teman selalu menyertai hingga skripsi ini selesai. Oleh sebab itu, penulis ingin secara khusus berterima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Keluarga terutama orang tua yang selalu memberi dukungan ketika penulis kehilangan semangat bekerja.
3. Bapak Elisati Hulu selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan bantuan hingga skripsi ini selesai.
4. Ibu Rosa De Lima dan Ibu Luciana Abednego selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang baik untuk perbaikan skripsi ini.
5. Gabriella Christian sebagai kekasih yang selalu memberi dukungan baik secara mental maupun material sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
6. Vicky Ricardo dan Christopher Lunadi sebagai teman seperjuangan dimana penulis dapat berdiskusi dan bertukar pikiran.
7. Grup teman dekat selama berkuliah di Teknik Informatika Unpar yang beranggotakan Nicholas Khrisna, Ivan Limosi, Michael Manurung, Christopher William, Deddy Chandra, Bernadus Lukas, Jason, serta terlebih kepada Julyus Andreas yang berjuang bersama penulis pada titik akhir pengerjaan skripsi.
8. Orang-orang berjasa lainnya yang tidak disebutkan disini.

Skripsi merupakan karya yang dibuat untuk menemukan suatu manfaat dari apa yang telah diteliti sehingga dikemudian hari dapat membantu atau memudahkan pekerjaan orang lain. Penulis memohon maaf jika masih terdapat banyak kesalahan dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat menjadi inspirasi bagi peneliti berikutnya maupun pengetahuan bagi yang membaca.

Bandung, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
2 LANDASAN TEORI	7
2.1 Kesehatan dan Parameter Kesehatan	7
2.2 <i>Web Services</i>	9
2.2.1 Model <i>Web Services</i>	9
2.2.2 Arsitektur <i>Web Services</i>	9
2.2.3 Jenis-jenis <i>Web Services</i>	10
2.3 Android	11
2.3.1 Arsitektur Android	11
2.3.2 Komponen Aplikasi Android	12
2.4 <i>Wireless Sensor Network</i>	12
2.4.1 Arsitektur <i>Wireless Sensor Network</i>	13
2.4.2 Topologi Jaringan pada <i>Wireless Sensor Network</i>	14
2.4.3 Ciri-ciri <i>Wireless Sensor Network</i>	16
2.4.4 Jenis Node dalam <i>Wireless Sensor Network</i>	17
2.4.5 Komponen Penyusun Node	17
2.5 Arduino	17
2.5.1 Komponen Arduino	18
2.5.2 Jenis-jenis Arduino	18
2.5.3 Sensor-sensor di Arduino	21
2.6 Zigbee	21
3 ANALISIS	23
3.1 <i>Review</i> Sistem yang Sudah Ada	23
3.2 Deskripsi Sistem Yang Akan Dikembangkan	24
3.3 Arsitektur WSN Yang Akan Dibangun	25
3.4 Arsitektur Perangkat Lunak	25
3.4.1 Use Case Diagram	26

3.4.2	<i>Data Flow Diagram</i>	38
3.4.3	<i>Class Diagram</i>	39
3.4.4	<i>Entity Relationship Diagram</i>	41
3.4.5	Analisis Format Pesan	43
3.5	Analisis Kebutuhan Sensor dan Arduino	43
4	PERANCANGAN	45
4.1	Interaksi Pengguna dengan Aplikasi	45
4.2	Perancangan Perangkat Lunak	66
4.2.1	Node Sensor	66
4.2.2	Node <i>Base Station</i>	67
4.2.3	<i>Web Service</i>	69
4.2.4	<i>Mobile</i>	70
4.2.5	Basis Data	73
4.3	Perancangan antarmuka	76
4.3.1	<i>Base Station</i>	76
4.3.2	<i>Mobile</i>	84
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	91
5.1	Implementasi	91
5.1.1	Lingkungan Implementasi	91
5.1.2	Implementasi Perangkat Lunak	92
5.2	Pengujian	119
5.2.1	Pengujian Fungsional	119
5.2.2	Pengujian Eksperimental	122
5.3	Kendala Dalam Melakukan Pengujian	131
6	KESIMPULAN DAN SARAN	133
6.1	Kesimpulan	133
6.2	Saran	133
	DAFTAR REFERENSI	135
	A KODE PROGRAM	137

DAFTAR GAMBAR

1.1	Sistem pemantauan kesehatan menggunakan WSN	2
2.1	Arsitektur <i>Web Services</i>	9
2.2	<i>Layer</i> dari Android	11
2.3	Gambaran jaringan WSN secara umum	13
2.4	Arsitektur <i>single-hop</i> (kiri) dan <i>multihop</i> (kanan)	13
2.5	Topologi Bus	14
2.6	Topologi Tree	14
2.7	Topologi Star	15
2.8	Topologi Ring	15
2.9	Topologi <i>Full Mesh</i> (kiri) dan <i>Topologi Partial Mesh</i> (kanan)	15
2.10	Topologi Grid	16
2.11	Arduino Usb	19
2.12	<i>Interface</i> RS232	19
2.13	Arduino Mega	19
2.14	Arduino Fio	20
2.15	Arduino Lilypad	20
2.16	Arduino Bluetooth	20
2.17	Arduino Nano	21
3.1	Gambaran jaringan sistem	24
3.2	Gambaran alur komunikasi sistem	26
3.3	<i>Use case</i> admin pada <i>base station</i>	27
3.4	<i>Use case</i> admin, tenaga medis, dan pasien pada aplikasi <i>mobile</i>	34
3.5	<i>Data flow diagram</i> untuk node Arduino	39
3.6	<i>Class diagram</i> untuk <i>base station</i>	40
3.7	<i>Class diagram</i> untuk <i>web service</i>	40
3.8	<i>Class diagram</i> untuk aplikasi <i>mobile</i>	41
3.9	ERD Sistem Pemantauan Kesehatan	42
3.10	Gambar dari sensor MLX90614	44
3.11	Gambar dari sensor MAX30100	44
4.1	<i>Sequence diagram</i> saat admin cek node dan sensor	45
4.2	<i>Sequence diagram</i> saat admin konfigurasi node	46
4.3	<i>Sequence diagram</i> saat admin menyamakan waktu node	46
4.4	<i>Sequence diagram</i> saat admin mengatur sensor dari node	47
4.5	<i>Sequence diagram</i> saat admin tambah sensor node	48
4.6	<i>Sequence diagram</i> saat admin hapus sensor node	49
4.7	<i>Sequence diagram</i> saat admin atur node, sensor, dan parameter	50
4.8	<i>Sequence diagram</i> saat admin atur node	50
4.9	<i>Sequence diagram</i> saat admin tambah node baru	51
4.10	<i>Sequence diagram</i> saat admin hapus node	52
4.11	<i>Sequence diagram</i> saat admin atur sensor	53

4.12	<i>Sequence diagram</i> saat admin tambah sensor baru	53
4.13	<i>Sequence diagram</i> saat admin ubah parameter sensor	54
4.14	<i>Sequence diagram</i> saat admin tambah parameter sensor	55
4.15	<i>Sequence diagram</i> saat admin hapus parameter sensor	56
4.16	<i>Sequence diagram</i> saat admin hapus sensor	57
4.17	<i>Sequence diagram</i> saat admin atur parameter	58
4.18	<i>Sequence diagram</i> saat admin tambah parameter baru	58
4.19	<i>Sequence diagram</i> saat admin hapus parameter	59
4.20	<i>Sequence diagram</i> saat admin, tenaga medis, dan pasien melihat profil	60
4.21	<i>Sequence diagram</i> saat admin, tenaga medis, dan pasien melihat riwayat pemeriksaan	60
4.22	<i>Sequence diagram</i> saat admin, tenaga medis, dan pasien filter hasil pemeriksaan	61
4.23	<i>Sequence diagram</i> saat petugas medis dan pasien melihat hasil pemeriksaan	61
4.24	<i>Sequence diagram</i> saat petugas medis assign pasien ke node	62
4.25	<i>Sequence diagram</i> saat admin hapus hasil pemeriksaan	62
4.26	<i>Sequence diagram</i> saat admin tambah pasien	63
4.27	<i>Sequence diagram</i> saat admin lihat data pasien	63
4.28	<i>Sequence diagram</i> saat admin edit data pasien	64
4.29	<i>Sequence diagram</i> saat admin hapus pasien	65
4.30	<i>Sequence diagram</i> saat admin filter pasien	65
4.31	Diagram dekomposisi perangkat lunak node sensor	67
4.32	Diagram kelas lanjutan node <i>base station</i>	68
4.33	Diagram kelas lanjutan <i>web service</i>	69
4.34	Folder <i>model</i> aplikasi <i>mobile</i>	70
4.35	Folder <i>view</i> aplikasi <i>mobile</i>	71
4.36	Folder <i>presenter</i> aplikasi <i>mobile</i>	72
4.37	Kelas-kelas pendukung pada aplikasi <i>mobile</i>	73
4.38	Antarmuka halaman <i>Home</i>	76
4.39	Antarmuka halaman Konfigurasi Node	77
4.40	Antarmuka halaman Atur Sensor	77
4.41	Antarmuka halaman Atur Node, Sensor, dan Parameter	78
4.42	Antarmuka halaman Atur Node	79
4.43	Antarmuka halaman Hapus Node	79
4.44	Antarmuka halaman Atur Sensor (yang sudah ada)	80
4.45	Antarmuka halaman Hapus Sensor (yang sudah ada)	81
4.46	Antarmuka halaman Ubah Parameter (pilih sensor)	81
4.47	Antarmuka halaman Ubah Parameter	82
4.48	Antarmuka halaman Atur Parameter	83
4.49	Antarmuka halaman Hapus Parameter	83
4.50	Antarmuka halaman <i>Login</i>	84
4.51	Antarmuka halaman <i>Profile</i>	85
4.52	Antarmuka halaman Riwayat Pemeriksaan	85
4.53	Antarmuka halaman Detail Pemeriksaan	86
4.54	Antarmuka halaman <i>Home</i> (untuk admin)	87
4.55	Antarmuka halaman <i>Home</i> (untuk admin)	87
4.56	Antarmuka halaman <i>Home</i> (untuk pasien)	88
4.57	Antarmuka halaman Daftar Pasien	88
4.58	Antarmuka halaman Detail Pasien	89
4.59	Antarmuka halaman Edit Pasien	89
4.60	Antarmuka halaman Tambah Pasien	90
5.1	Halaman <i>Home</i>	95
5.2	Halaman Konfigurasi Node	96

5.3	Halaman Atur Sensor	96
5.4	Halaman Atur Node, Sensor, dan Parameter	97
5.5	Halaman Atur Node	98
5.6	Halaman Hapus Node	98
5.7	Halaman Atur Sensor	99
5.8	Halaman Hapus Sensor	100
5.9	Halaman Pilih Sensor	100
5.10	Halaman Ubah Parameter	101
5.11	Halaman Atur Parameter	102
5.12	Halaman Hapus Parameter	102
5.13	Halaman <i>Login</i>	111
5.14	Halaman <i>Home</i> Pasien	112
5.15	Halaman <i>Home</i> Petugas Medis	112
5.16	Halaman <i>Home</i> Admin	113
5.17	Halaman <i>Profile</i> Pasien	113
5.18	Halaman <i>Profile</i> Petugas Medis	114
5.19	Halaman Riwayat Pemeriksaan	114
5.20	Halaman Detail Pemeriksaan	115
5.21	Halaman Drawer	115
5.22	Halaman Daftar Pasien	116
5.23	Halaman Detail Pasien	116
5.24	Halaman <i>Edit</i> Pasien	117
5.25	Halaman Tambah Pasien	117
5.26	Halaman antarmuka Phpmyadmin	118
5.27	Halaman <i>command line</i> dari MariaDB	118
5.28	Halaman Phpmyadmin untuk menambahkan <i>primary key</i>	119
5.29	Pengujian dua node terpasang	122
5.30	Hasil cek kedua node	122
5.31	Pengujian hanya node 1 yang terpasang	123
5.32	Hasil cek node 1	123
5.33	Pengujian hanya node 2 yang terpasang	124
5.34	Hasil cek node 2	124
5.35	Pengujian awal pemeriksaan pasien 3 namun admin belum <i>assign</i> pasien	125
5.36	Pengujian awal pemeriksaan pasien 3 namun admin salah <i>assign</i> pasien	126
5.37	Pengujian awal pemeriksaan pasien 3	126
5.38	Pengujian pemeriksaan pasien 3 setelah menunggu sekitar 2 menit	127
5.39	Hasil jarak dekat pemeriksaan ke-4 pasien 3	127
5.40	Pengujian pemeriksaan pasien 3 dengan satu sensor yang tidak terpasang	128
5.41	Pengujian awal pemeriksaan pasien 3 dengan node 2	129
5.42	Hasil pemeriksaan ke-6 pasien 3	129
5.43	Pengujian pemeriksaan pasien 3 dengan sensor yang terlepas	130
5.44	Hasil pemeriksaan pasien 3 bila sensor terlepas	130
5.45	Hasil pemeriksaan pasien 3 bila petugas medis belum melakukan reset <i>reset</i>	131

DAFTAR TABEL

2.1	Perbandingan antara <i>web services</i> SOAP dan RESTful	10
3.1	Tabel skenario untuk admin cek node dan sensor	27
3.2	Tabel skenario untuk admin konfigurasi node	28
3.3	Tabel skenario untuk admin menyamakan waktu	28
3.4	Tabel skenario untuk admin mengatur sensor	28
3.5	Tabel skenario untuk admin tambah sensor pada node	29
3.6	Tabel skenario untuk admin hapus sensor dari node	29
3.7	Tabel skenario untuk admin atur node, sensor, dan parameter	29
3.8	Tabel skenario untuk admin tambah node baru	30
3.9	Tabel skenario untuk admin hapus node	30
3.10	Tabel skenario untuk admin tambah sensor baru	31
3.11	Tabel skenario untuk admin ubah parameter dari sensor	31
3.12	Tabel skenario untuk admin tambah parameter pada sensor	31
3.13	Tabel skenario untuk admin hapus parameter dari sensor	32
3.14	Tabel skenario untuk admin hapus sensor	32
3.15	Tabel skenario untuk admin tambah parameter baru	33
3.16	Tabel skenario untuk admin hapus parameter	33
3.17	Tabel skenario untuk admin, tenaga medis, dan pasien melihat profil	34
3.18	Tabel skenario untuk admin, tenaga medis, dan pasien melihat riwayat pemeriksaan	35
3.19	Tabel skenario untuk admin, tenaga medis, dan pasien melakukan filter hasil pemeriksaan	35
3.20	Tabel skenario untuk tenaga medis dan pasien melihat hasil pemeriksaan	35
3.21	Tabel skenario untuk tenaga medis melakukan <i>assign</i> node ke pasien	36
3.22	Tabel skenario untuk admin hapus hasil pemeriksaan	36
3.23	Tabel skenario untuk admin tambah pasien	37
3.24	Tabel skenario untuk admin lihat data pasien	37
3.25	Tabel skenario untuk admin edit data pasien	37
3.26	Tabel skenario untuk admin hapus pasien	38
3.27	Tabel skenario untuk admin melakukan filter data pasien	38
3.28	Kamus data untuk DFD node Arduino	39
4.1	Rancangan tabel entitas Klinik	73
4.2	Rancangan tabel entitas Petugas Medis	73
4.3	Rancangan tabel entitas Pasien	74
4.4	Rancangan tabel entitas NodeSensor	74
4.5	Rancangan tabel entitas Sensor	74
4.6	Rancangan tabel entitas Parameter	74
4.7	Rancangan tabel relasi Periksa	75
4.8	Rancangan tabel relasi StatusNode	75
4.9	Rancangan tabel relasi Milik	75
4.10	Rancangan tabel relasi Punya	75

5.1	Tabel pengujian fungsional untuk <i>base station</i>	119
5.2	Tabel pengujian fungsional untuk aplikasi <i>mobile</i> pada admin, petugas medis, dan pasien	121
5.3	Tabel pengujian fungsional untuk aplikasi <i>mobile</i> pada petugas medis dan pasien	121
5.4	Tabel pengujian fungsional untuk aplikasi <i>mobile</i> pada petugas medis	121
5.5	Tabel pengujian fungsional untuk aplikasi <i>mobile</i> pada admin	121

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan salah satu unsur penting yang mendukung keberlangsungan hidup manusia. Hal yang menjadi parameter kesehatan paling mendasar untuk dipantau adalah tanda vital yang meliputi suhu tubuh, saturasi oksigen, detak jantung, serta tekanan darah. Setiap manusia perlu menjaga kesehatan tubuh baik secara jasmani maupun rohani agar terhindar dari penyakit. Bila sakit, seorang manusia perlu melakukan detoksifikasi tubuh seperti makan makanan yang sehat serta minum air mineral dalam jumlah banyak. Dalam kasus yang lebih berat, bila seseorang merasakan sakit yang tidak tertahankan atau tak kunjung sembuh maka perlu memeriksakan diri ke dokter atau tenaga medis lainnya. Oleh karena hal-hal tersebut, seorang manusia perlu secara rutin memeriksa dan memantau kesehatan tubuhnya.

Pada saat ini, pemantauan kesehatan baik yang dilakukan secara mandiri maupun oleh petugas medis masih dicatat secara manual. Bila seorang pasien memeriksakan kesehatannya kepada petugas medis seperti dokter, diagnosa akan ditulis kedalam rekam medis dan akan diberikan secara lisan seperti konsultasi namun pasien tidak mendapatkan hasilnya secara fisik. Rekam medis berupa catatan fisik akan disimpan oleh dokter dan akan diakses kembali bilamana pasien yang bersangkutan menanyakan hasil pemeriksaan atau memeriksakan lagi kesehatannya. Tentu, hal ini mengakibatkan pasien tidak dapat secara rutin memantau kesehatannya dan dokter juga tidak dapat setiap waktu melihat data pasien. Sementara itu, pemantauan akan menjadi lebih efisien bila pasien dan dokter dapat mengakses data kesehatan secara *real-time* pada *website* dengan menggunakan *browser* yang terdapat pada komputer atau *notebook*.

Pemantauan kesehatan dengan mengakses *website* dapat dikatakan juga membuka aplikasi berbasis web. Seiring dengan berjalannya waktu, aplikasi web mengalami perkembangan sehingga menghasilkan teknologi baru yang disebut dengan *web services* yang pertama kali diusulkan oleh Hewlett-Packard pada tahun 1999. *Web services* merupakan aplikasi mandiri dan modular yang dapat dipublikasikan, ditempatkan, dan dipakai di seluruh web[1]. Penggunaan komputer atau *notebook* untuk memantau kesehatan tentu dapat mengurangi portabilitas pemakainya. Untuk dapat meningkatkan portabilitas, *smartphone* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif sehingga perlu adanya pengembangan aplikasi *mobile* yang dapat diakses oleh pasien dan dokter setiap waktu dan dimana saja.

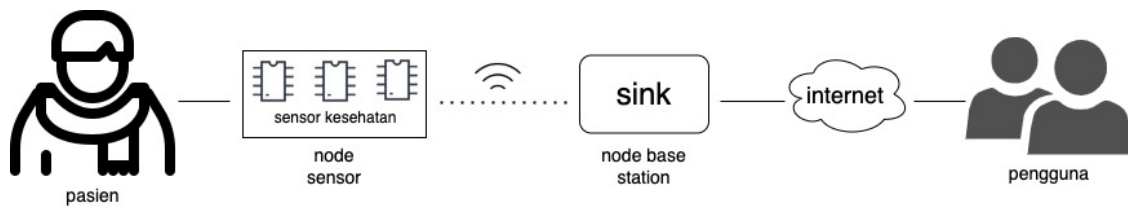
Teknologi *smartphone* pada saat ini sudah mengalami banyak perkembangan baik dari segi fisik maupun komponen penyusunnya. *Smartphone* semenjak awal peluncurannya sudah banyak membantu kegiatan manusia dan juga telah mengubah pola hidup tiap individu. Pada tahun 2018, jumlah pengguna aktif *smartphone* di Indonesia telah mencapai lebih dari 100 juta orang menurut lembaga riset digital marketing Emarketer¹. *Smartphone* sendiri sudah mulai berkembang dan beredar di pasaran semenjak tahun 1993 yang dikemukakan oleh perusahaan teknologi IBM. Perbedaan dominan dari *smartphone* era awal dan masa kini adalah *smartphone* pada awalnya hanya digunakan di lingkungan korporat karena harganya yang mahal. Sehingga pada akhir tahun

¹https://kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan_media

2007, Google yang merupakan perusahaan multinasional Amerika Serikat merilis sebuah sistem operasi baru yang bernama Android dengan tujuan untuk menjangkau lebih banyak konsumen *smartphone*[2].

Android adalah salah satu sistem operasi yang sudah tidak asing bagi pengguna *smartphone* di Indonesia maupun di seluruh dunia. Sistem operasi ini berjalan di perangkat mobile seperti *smartphone* dan tablet. Menurut Hiroshi Lockheimer yang adalah insinyur perangkat lunak ternama, *platform* Android memungkinkan para pembuat perangkat untuk berkompetisi dan berinovasi serta menjangkau hadirin dalam jumlah besar sehingga dapat menciptakan bisnis yang kuat². Ratusan juta perangkat *mobile* di lebih dari 190 negara di dunia sudah memakai Android sebagai sistem operasinya. Open Handset Alliance adalah perusahaan yang pertama kali mengembangkan Android dengan memodifikasi Linux Kernel dan perangkat lunak *open-source* lainnya³. Proyek ini disponsori oleh Google yang kemudian diakuisisi pada tahun 2005 dan pada tahun 2008, perangkat yang menggunakan sistem operasi Android diluncurkan ke pasar. Di Indonesia, pengguna Android versi ke-17 tercatat telah mencapai 34,37 % menurut perusahaan analitik StatCounter⁴.

Salah satu cara untuk dapat memantau kesehatan melalui *website* atau perangkat *mobile* adalah dengan mengembangkan perangkat lunak menggunakan *Wireless Sensor Network*(WSN) berbasis Arduino. WSN merupakan jaringan nirkabel tanpa infrastruktur yang digunakan untuk memantau kondisi fisik atau lingkungan dan data hasil pemantauan akan dikirim ke lokasi pusat untuk diobservasi dan dianalisis[3]. Contoh penerapan WSN pada pemantauan kesehatan dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1: Sistem pemantauan kesehatan menggunakan WSN

Pada awal perkembangannya, WSN banyak digunakan oleh militer serta industri berat sehingga sangat berbeda dengan pengaplikasian WSN yang ada pada saat ini[4]. Pada sistem pemantauan kesehatan, WSN dapat sangat membantu terlebih pada situasi yang cukup genting. Data yang ditangkap oleh sensor dapat langsung dikirimkan tanpa perlu memindahkannya secara manual. Pada umumnya, WSN terdiri dari banyak node sensor yang dapat saling berkomunikasi dengan menggunakan sinyal radio. Dalam sebuah node, terdapat beberapa komponen penyusun seperti perangkat *sensing* dan komputasi, *transceiver* radio, serta komponen daya. Kemampuan tiap node pada WSN juga terbatas seperti kecepatan pemrosesan, kapasitas penyimpanan data, dan *bandwidth* komunikasi. Salah satu mikrokontroler paling populer yang dapat menaungi sensor tersebut adalah Arduino.

Arduino bisa dikatakan sebuah komputer berukuran kecil yang dapat diprogram untuk melakukan proses *input* dan *output* antara perangkat Arduino dengan komponen eksternal yang terhubung dengannya. Arduino juga bersifat *open-source* sehingga kode dari sumber asli dapat didistribusikan dan dimodifikasi sesuai kebutuhan penggunanya. Arduino sendiri pertama kali dirilis tahun 2005 oleh sebuah grup insinyur yang terdiri dari David Cuartielles, Gianluca Martino, Tom Igoe, David Mellis, dan Massimo Banzi sebagai alat elektronik modern yang ditujukan untuk murid-murid di Lembaga Desain Interaksi Ivrea, Italia[5]. Arduino merupakan mikrokontroler yang adalah komputer kecil pada satu sirkuit terintegrasi yang didalamnya terdapat inti prosesor, memori, dan

²<https://www.android.com/everyone/>

³<https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-android-development/>

⁴[https://](https://tekno.kompas.com/read/2021/03/10/14070017/ini-os-android-yang-paling-banyak-dipakai-di-indonesia)

tekno.kompas.com/read/2021/03/10/14070017/ini-os-android-yang-paling-banyak-dipakai-di-indonesia

perangkat tambahan untuk *input* dan *output*[6]. Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh Arduino adalah harganya yang relatif murah, *cross-platform*, dan *open-source*.

Pada tahun 2017, ada penelitian terkait pemantauan kesehatan menggunakan WSN dengan judul “Real-time healthcare monitoring system using wireless sensor network”. Pada penelitian tersebut, akan dibuat sebuah sistem monitor kesehatan yang portabel dengan menggunakan WSN dan mikrokontroler *chip* tunggal serta dilengkapi dengan sensor medis. Mikrokontroler tersebut memiliki alat untuk mengirimkan data medis dari pasien ke pusat layanan kesehatan secara *real-time*[7]. Pada tahun 2018 juga dilakukan penelitian sejenis dengan judul “Health Monitoring System Using Wireless Sensor Network” yang menggunakan WSN dan Arduino sebagai mikrokontroler[8]. Situs *cooking-hacks* merupakan *e-commerce* yang menawarkan berbagai produk elektronik untuk pemula dan pelajar. Situs ini juga memiliki *platform* pemantau kesehatan yang menggunakan sensor Arduino serta *Raspberry Pi*⁵. Pada situs resmi Arduino juga terdapat banyak proyek kesehatan dengan menggunakan berbagai macam sensor untuk melakukan pemantauan sesuai kebutuhan⁶.

Secara umum, pemeriksaan kesehatan dapat dilakukan di berbagai tempat seperti puskesmas, klinik, dan rumah sakit. Puskesmas merupakan fasilitas kesehatan yang umumnya didirikan di hampir seluruh kecamatan di Indonesia. Oleh karena itu, letak puskesmas terkesan berada di daerah yang jauh dari pusat kota. Berbeda dengan klinik dan rumah sakit yang terkesan lebih modern dan berada di daerah yang dekat dengan pusat kota. Klinik merupakan fasilitas kesehatan yang diselenggarakan untuk perorangan dan juga menyediakan pelayanan medis dasar ataupun spesialis. Namun bila dilihat dari segi ukuran, puskesmas dan klinik relatif kecil dibandingkan dengan rumah sakit.

Pada skripsi ini, dibangun sebuah perangkat lunak pemantauan kesehatan berbasis *mobile* dengan menerapkan teknologi *web service* serta menggunakan WSN yang berbasis Arduino. Masalah utama yang ada pada skripsi ini adalah kurangnya portabilitas bila menggunakan komputer atau *notebook*. Pada penelitian sejenis yang sudah di paparkan sebelumnya, masih terhitung sedikit pengembangan aplikasi pada *platform mobile* sehingga pada skripsi ini akan lebih berfokus pada pengembangan aplikasi *mobile*. Pengembangan sistem pemantauan kesehatan dilakukan pada ranah klinik karena ukuran bangunan yang secara umum tidak terlalu besar sehingga komunikasi antar node menjadi terjangkau. Kebutuhan pemeriksaan oleh tenaga medis pada setiap ruang klinik tentu dapat beragam sehingga sensor pada node pun dapat berbeda satu dengan yang lain. Node-node sensor akan ditempatkan pada satu atau lebih ruangan yang akan mengirimkan data ke node *base station* atau node pusat. Perangkat lunak akan dirancang menggunakan sensor medis pada Arduino dengan WSN dan Zigbee sebagai jaringan nirkabel untuk melakukan pengiriman data. Aplikasi *mobile* dikembangkan menggunakan sistem operasi Android dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Pada pengaplikasiannya, sensor-sensor medis akan dipasangkan kepada pasien lalu data hasil pemantauan kesehatan akan dikirimkan ke aplikasi *base station* dan disimpan pada basis data. Aplikasi *mobile* dapat mengakses data hasil pemantauan melalui *web service* dan menampilkannya kepada pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang ada pada skripsi ini :

1. Bagaimana membangun sistem pemantauan kesehatan menggunakan WSN berbasis arduino?
2. Bagaimana membangun web services dan mengembangkan perangkat lunak *mobile* untuk pemantauan kesehatan menggunakan WSN?

⁵<https://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/ehealth-v1-biometric-sensor-platform-arduino-raspberry-pi-medical.html>

⁶<https://create.arduino.cc/projecthub/projects/tags/health>

1.3 Tujuan

Berikut adalah tujuan yang akan dicapai pada skripsi ini :

1. Membangun sistem pemantauan kesehatan menggunakan WSN berbasis arduino.
2. Membangun web services dan mengembangkan perangkat lunak *mobile* untuk pemantauan kesehatan menggunakan WSN.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa hal yang menjadi batasan pada skripsi ini :

1. Sensor yang digunakan dalam penelitian untuk mengukur kesehatan hanya sensor suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen.
2. Dikarenakan keterbatasan waktu untuk membangun peralatan sensor tekanan darah, maka sensor tersebut tidak akan digunakan pada eksperimen.
3. Aplikasi yang dikembangkan hanya dapat berjalan pada sistem operasi Android.

1.5 Metodologi

Metodologi penelitian pada skripsi ini :

1. Studi literatur mengenai parameter kesehatan. Beberapa parameter secara umum dapat diukur tetapi untuk kasus yang lebih sulit, pemantauan masih tidak dapat dilakukan.
2. Mempelajari Arduino dan bahasa pemrogramannya.
3. Mempelajari sensor kesehatan di Arduino dan cara menggunakannya.
4. Mempelajari teknologi WSN dan cara mengaplikasikannya.
5. Mempelajari pemrograman pada sistem operasi Android dan aplikasi berbasis web.
6. Menganalisis kebutuhan perangkat lunak.
7. Menganalisis *entity relationship diagram* untuk menemukan entitas yang akan digunakan pada basis data.
8. menyelesaikan dokumen skripsi pada bab pendahuluan, landasan teori serta analisis.
9. Merancang basis data untuk menampung data hasil pemantauan yang akan ditampilkan pada aplikasi.
10. Melakukan pengaturan terhadap sensor di Arduino.
11. Melakukan implementasi pada sensor untuk mengambil data. Bila data berhasil didapat dari sensor, maka data akan dikirimkan ke lokasi pusat atau *base station*.
12. Mengolah data di *base station* yang pada akhirnya akan dikirim ke perangkat lunak.
13. Membuat perangkat lunak berbasis web dan *mobile* untuk menampilkan hasil pemantauan.
14. Menguji *user interface* dan *user experience* untuk mencari *bug* atau *error*.
15. Melakukan eksperimen pemantauan kesehatan terhadap responden.
16. Melakukan analisis terhadap hasil eksperimen.
17. Melakukan perbaikan terhadap aplikasi setelah melakukan analisis.
18. menyelesaikan keseluruhan dokumen skripsi.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

Bab 1 membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan.

Bab 2 membahas dasar-dasar teori yang akan digunakan pada perancangan dan pengembangan aplikasi pemantauan kesehatan menggunakan WSN berbasis Arduino. Bab ini akan berisi definisi

dari kesehatan dan faktor yang mempengaruhinya, pengertian *web service* beserta model, arsitektur dan jenisnya, Android dengan komponen serta arsitekturnya, WSN dengan arsitektur dan topologinya, Arduino dan sensor-sensor yang digunakan, serta Zigbee.

Bab 3 berisikan *review* sistem yang sudah ada, deskripsi sistem yang akan dibangun, arsitektur WSN yang akan dibangun, arsitektur perangkat lunak, serta analisis kebutuhan sensor dan Arduino.

Bab 4 berisikan rancangan dari perangkat lunak yang akan dibangun meliputi interaksi yang dibuat antar pengguna dengan aplikasi, perancangan perangkat lunak, serta perancangan antarmuka.

Bab 5 membahas implementasi dari perangkat lunak sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dan hasil pengujian perangkat lunak.

Bab 6 memuat dan membahas kesimpulan dari keseluruhan perangkat lunak yang dibangun serta saran dari penulis untuk pengembangan penelitian yang akan datang.