

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian yang terkait dengan penyusunan tesis ini, penulis mereferensi beberapa peneliti sebelumnya yang berkaitan dengan pengembangan dan pengkajian yang berkaitan penelitian dan pengembangan metode spirometri pada sistem monitoring suhu dan paru paru menggunakan Bluetooth. Perlu diperlukan study pustaka (Literature review) sebagai salah satu dari penerapan metode penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan tesis :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Anita Thakur, Priya Aggarwal dan Umaima Siddiqui (2018) “**Analysis of pulmonary diseases using wireless breathing rate and pulse rate monitoring system**” Penelitian ini membahas tentang Dalam diagnosis medis, penting untuk mengukur laju pernapasan dan denyut nadi yang akurat untuk diagnosis penyakit paru-paru. Perbedaan laju pernapasan abnormal (seperti suara mengi, rhonyus, dan kresek) dan normal tingkat pernapasan membantu dalam diagnosis patologi, fisiologi paru-paru dan obstruksi jalan napas. Begitu, pemantauan tingkat pernapasan yang berkelanjutan dengan sistem lowcost portabel akan selalu dibutuhkan. Dalam tulisan ini, sistem yang diusulkan adalah pemantauan tiga sinyal fisiologis (laju pernafasan, suhu tubuh dan denyut nadi) yang terutama digunakan dalam diagnosis penyakit paru-paru. Semua ini sinyal ditransmisikan secara

nirkabel dalam pekerjaan yang diusulkan untuk pemantauan kritis penyakit paru obstruktif kronik (COPD), Pneumonia, saluran pernapasan atas infeksi (URTI) dan asma [8].

2. Penelitian yang dilakukan oleh Sini Joseph, A. Vikneswari, V.J. Divya dan Rajesh Singh Bista (2015) “**Lung Volume Measurements : A Review Article**” Jurnal ini membahas tentang Melalui artikel ini penjelasan singkat tentang volume dasar dan kapasitas, volume paru-paru rata-rata sehat orang dewasa, kapasitas paru-paru pada orang dewasa yang sehat telah disediakan. Tinjauan volume paru-paru, pengukurannya dan instrumentasi dasar yang terlibat di dalamnya telah dijelaskan. Istilah “ volume paru-paru 'biasanya mengacu pada volume gas dalam paru-paru, yang diukur dan menjadi instrumen yang telah digunakan sejauh ini dalam rutinitas klinis dan dalam aktivitas penelitian termasuk spirometer [9]
3. Penelitian yang dilakukan oleh Sharanbasappa Sali dan Dr. Parvathi C. S (2017) “**Integrated Wireless Instrument for Heart rate and Body Temperature Measurement** ” Penelitian ini membahas tentang sektor medis yang menjadi sangat tinggi, rumit dan daftar orang yang membutuhkan medis layanan meningkat dari hari ke hari. Karena peningkatan ini layanan, staf medis menghadapi tantangan yang semakin banyak. Untuk meningkatkan kualitas hidup pasien, memungkinkan teknologi nirkabel dokter untuk memantau kondisi kesehatan pasien dari jarak jauh dan memberi mereka pengingat informasi kesehatan yang tepat waktu di mana saja dan kapan saja. Teknologi sensor biomedis canggih terkini (mis. sensor

yang dapat dipakai), sirkuit terintegrasi berdaya rendah dan komunikasi nirkabel telah memungkinkan implementasi murah, ukuran kecil dan sensor dpt dipakai fisiologis yang efisien node. Dalam tulisan ini sistem canggih seperti sensor detak jantung dan sensor suhu; ini mampu merasakan sinyal biomedis analog. Sinyal kemudian diproses dengan menggunakan papan Arduino dan data yang diolah terintegrasi sebelum ditransmisikan. Itu informasi terus dikirim ke server melalui Zigbee, Di sisi penerima, informasi yang dikumpulkan adalah dianalisis oleh dokter. Jika ditemukan kondisi abnormal kesehatan pasien daripada sistem peringatan segera masuk ke dalam tindakan. Ini dilakukan dengan mengirim pesan tersimpan ke masing-masing dokter dari pasien tertentu menggunakan modul GSM. Dengan bantuan transceiver Zigbee dan dokter modul GSM memonitor kesehatan pasien secara terus menerus. Ini memberi efisiensi dan layanan di sektor medis [10].

4. Penelitian yang dilakukan oleh Parama Sridevi, Pritam Kundu, Tahmida Islam, Celia Shahnaz, Shaikh Anowarul Fattah (2018) “**A Low-cost Venturi Tube Spirometer for the Diagnosis of COPD**” Penelitian ini membahas tentang metodologi desain dan implementasi prototipe Sistem monitoring kesehatan spirometer murah yang dapat dideteksi penyakit paru-paru. Dengan merasakan perbedaan tekanan dari udara ekspirasi melewati tabung venturi yang dicetak 3D, yang sistem menghitung kapasitas vital paksa (FVC). Melalui kinerja dan efisiensi tabung venturi ini spirometer diuji di lokasi yang berbeda dan tingkat akurasi sangat menjanjikan. Dengan efisiensi dan akurasi yang handal dan model mendiagnosis penyakit paru obstruktif kronik

(PPOK). Selain mengukur FVC, model ini juga mengukur paksa volume ekspirasi dalam satu detik (FEV1) dan dari rasio mereka, itu mengidentifikasi COPD. Di daerah yang kurang mampu, masing-masing dan setiap rumah sakit tidak dapat membeli spirometer yang tersedia di pasar karena mereka harga tinggi. Model spirometer murah ini memastikan tepat deteksi penyakit paru di daerah-daerah yang kurang mampu dan sudah pasti akan menambah dimensi baru pada diagnosis dari COPD [11].

5. Penelitian yang dilakukan oleh M Udin, Harun Al Rasyid, Kemalasar, Muhammad Sulistiyo, Sritrusta Sukaridhoto (2018) **“Design and Development of Portable Spirometer”** Penelitian ini membahas tentang Spirometer sebagai alat utama untuk melakukan spirometri tes diperlukan untuk membuat diagnosis klinis Obstruktif Kronis Penyakit Paru (PPOK), penyakit aliran udara terbatas. Spirometer akan menghasilkan Forced Vital Capacity (FVC), maksimum volume udara yang dapat dihembuskan selama manuver paksa dan menghasilkan Volume Kedaluwarsa Paksa dalam satu detik (FEV1), volume kedaluwarsa pada detik pertama dari kedaluwarsa maksimal setelah maksimal inspirasi sebagai faktor utama untuk mendiagnosis COPD. Spirometri tes umumnya dilakukan di klinik kesehatan atau kantor medis tetapi Sekarang ini, spirometri rumah dengan perangkat portabel perlahan-lahan naik penerimaan. Tapi saat ini spirometer berbasis rumah portabel tidak ada pelatihan, umpan balik, atau mekanisme kontrol kualitas dari dokter untuk memastikan pengukuran yang dapat diterima. Studi ini menciptakan olah pesan android, desktop dan situs web berbasis javafx

sistem informasi yang terintegrasi dengan spirometer portabel yang terbuat dari Sensor MPX5100DP untuk menghitung tekanan selama FVC, dan Arduino nano untuk melacak dan memelihara tes spirometri [12].

6. Penelitian yang dilakukan oleh Paul Faragó, Robert Groza, Cristian Ignat, Mihaela Cirlugea, Sorin Hintea (2018) “**A Fuzzy Expert System for Infection Screening Based on Vital Signs and Activity Data**” Penelitian ini membahas tentang Sistem kecerdasan buatan dan Teknologi yang memungkinkan pengembangan miniatur perangkat biomedis yang dapat dipakai untuk pasien di mana-mana pemantauan. Dalam konteks ini, sangat mudah untuk memantau serangkaian tanda-tanda vital, memungkinkan penilaian diri terhadap kesehatan kondisi. Karya ini menyajikan parameter fisiologis pengaturan pemantauan dibangun dengan monitor kesehatan yang dapat dikenakan biaya rendah untuk pelacakan aktivitas pengguna, suhu tubuh, denyut jantung dan oksigen darah. Sistem pakar fuzzy mengevaluasi risiko seseorang terhadap infeksi dengan menghubungkan tanda-tanda vital tersebut intensitas aktivitas. Ini merupakan kebaruan dari makalah ini. Hasil simulasi dilakukan dengan mencatat fisiologis data memvalidasi solusi yang diusulkan [13]
7. Penelitian yang dilakukan oleh Josep Roca, Marc Saez, Felip Burgos, Josep M Anto (1998) “**References values for forced spirometry**” Penelitian ini membahas tentang metode metode dalam nilai FVC dan FEV1 dalam penelitian Spirometri dan standar fungsi dalam penelitian paru [14]

8. . Penelitian yang dilakukan oleh kemalasari dan paulus S Wardana (2017) **“Processing of Respiration Signals Using FIR Filter for Analyze the Condition of Lung”** Penelitian ini membahas tentang Paru-paru adalah salah satu organ pernapasan yang vital. Jika paru-paru Tidak sehat, dapat menyebabkan aliran udara ke paru berkurang. Untuk Menganalisis kondisi paru-paru digunakan sinyal pernapasan itu diukur menggunakan sensor piezoelektrik yang diletakkan di dada. Output dari sensor piezoelektrik adalah 50 mV, sehingga perlu amplifier sirkuit, low pass filter dan takik filter, clamper dan mikrokontroler untuk memproses data selama respirasi. Data dari mikrokontroler dikemas ke dalam program Matlab untuk diubah menjadi sinyal respirasi. Karena sinyal respirasi bercampur dengan kebisingan yang disebabkan oleh kontraksi otot karena respirasi, keringat, dan suara instrumentasi, maka sinyal menjadi tidak jelas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memproses sinyal dengan menggunakan filter FIR sehingga noise sinyal yang tidak diinginkan dapat dikurangi, sinyal menjadi lebih jelas dan kemudian sinyal dapat digunakan untuk menganalisis kondisi paru-paru dengan menggunakan perbandingan antara hasil mengamati kapasitas vital paru dengan nilai prediksi vital kapasitas paru yang dihitung berdasarkan jenis kelamin, usia dan ketinggian orang. Jika nilai kapasitas vital diamati paru-paru sama dengan atau lebih dari 80% dari nilai prediksi vital kapasitas paru-paru, maka kondisi paru-paru dianggap sehat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 2 dari 10 orang (17 – 54 tahun) memiliki kondisi paru-paru yang tidak sehat [15].

9. Penelitian yang dilakukan oleh Anna S. Kazmina dan Vladimir K. Makukha (2019) "**Hardware Development for a Multifunctional Wireless Spirometer Module**" Penelitian ini membahas tentang tes spirometri untuk diagnosis sistem pernapasan akut. Artikel ini menjelaskan pekerjaan yang dilakukan dalam kerangka kerja pengembangan spirometer. Itu akan memiliki kemampuan untuk diagnosis paru paru bersama dengan ahli pulmonologi Rusia. Sebagai hasil karya, eksperimen instrumen telah dibuat, perangkat lunak untuk pengujian awal model itu dikembangkan. Perangkat telah diuji. Kinerja normal dari sampel yang dikembangkan [16].
10. Penelitian yang dilakukan oleh Salomi S. Thomas, Mr. Amar Saraswat, Anurag Shashwat, Dr.Vishal Bharti (2016) "**Sensing Heart beat and Body Temperature Digitally using Arduino**" Penelitian ini membahas tentang perkembangan teknologi, dalam proyek ini kita dapat merasakan secara digital suhu tubuh dan detak jantung menggunakan arduino. Terutama Arduino digunakan karena dapat merasakan lingkungan dengan menerima input dari berbagai sensor dan dapat mempengaruhi lingkungan dengan mengendalikan lampu, motor, dan aktuator. Mikrokontroler di papan tulis adalah diprogram menggunakan pemrograman Arduino bahasa". LM35 digunakan untuk indera tubuh suhu. Suhu tubuh adalah parameter dasar untuk memantau dan mendiagnosis kesehatan manusia. Detak jantung Sensor digunakan untuk merasakan detak jantung. Perangkat ini akan memungkinkan seseorang untuk mengukur tekanan arteri rata-rata mereka (MAP) dalam waktu sekitar satu menit dan tubuh yang akurat suhu akan ditampilkan di

Android. Itu sistem dapat digunakan untuk mengukur parameter fisiologis, seperti Detak Jantung (Sistolik dan Diastolik), Denyut nadi [17].

11. Penelitian yang dilakukan oleh Satria Mandala, Novian Anggis S, M. Syahrul Mubarak dan Shamila (2017) “**Energy Efficient IoT Thermometer based on Fuzzy Logic for Fever Monitoring**” Penelitian ini membahas mengembangkan sistem monitoring khususnya Internet of Thing (IoT), telah mendapat banyak perhatian dari banyak peneliti. Di bidang kesehatan, IoT telah terbukti di meningkatkan kualitas layanan kesehatan. Banyak digital berbasis IoT sistem, seperti termometer digital WIFI, Telemetry Digital, Alat pacu jantung dan Tekanan Darah Digital Remote, telah dikembangkan baru-baru ini. Sistem ini memungkinkan dokter di rumah sakit memonitor kondisi pasien dari jarak jauh dan meningkatkan kualitas perawatan bagi pasien menjadi kapan saja dan dimana saja. Namun, sebagian besar sistem telah dikembangkan tanpa mempertimbangkan masalah energi. Akibatnya, sebagian besar sistem dapat diduga boros konsumsi energi karena data transmisi sering terjadi dan terus menerus. Yang lainnya tangan, laporan penelitian tentang konsumsi energi sistem belum dilakukan. Ini menyebabkan kesulitan dalam memperoleh data konsumsi energi pemantauan suhu tubuh demam. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengembangkan digital berbasis IoT termometer itu disebut HI-Thermo. HI-Thermo adalah sistem adaptif yang digunakan logika fuzzy untuk mengoptimalkan penggunaan energi sistem yang diusulkan. Logika fuzzy menghemat energi dengan mengendalikan Interval transmisi dalam Hi-Thermo. Beberapa percobaan

yang telah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja HI-Thermo; dan hasil data yang akurat setelah dianalisis dari percobaan. Hasilnya menunjukkan bahwa HI-Thermo menghemat energi pemantauan secara signifikan. Untuk pemantauan suhu tubuh demam, sistem yang diusulkan mengkonsumsi 15% lebih rendah dari tradisional yang ada pemantauan suhu tubuh, yang tidak menerapkan logika fuzzy [18]

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Spirometri

Spirometri secara harfiah berarti “pengukuran napas seseorang.” Tujuan dari tes yang merupakan salah satu tindakan yang paling sering dianjurkan untuk pasien dengan masalah paru-paru ini, adalah untuk mengukur fungsi paru-paru, yaitu dalam hal volume dan aliran udara yang dapat dihembuskan atau dihirup oleh seseorang. Data yang dihasilkan dari tindakan ini disebut pneumotachographs, yang dapat digunakan untuk memeriksa dan menilai kondisi tertentu seperti fibrosis kistik, asma, bronkitis, emfisema, dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Tindakan pengujian ini dilakukan dengan menggunakan spirometer, yang mengukur volume udara yang dihembuskan dan dihirup oleh paru-paru, serta peredaran udara pada paru-paru. Kebanyakan jenis spirometer dapat mengidentifikasi dua jenis pola peredaran udara yang mungkin mengindikasikan kelainan pada paru-paru: restriktif dan obstruktif [19]. Spirometri merupakan metode pengukuran yang penting yang digunakan untuk

membuat pneumotachographs yang berguna dalam menilai beberapa keadaan seperti asma, fibrosis paru, cystic fibrosis, dan COPD [20].

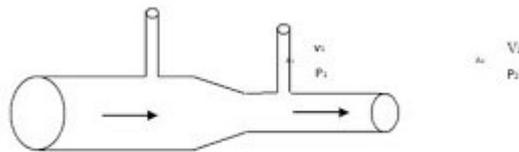
2.2.2 Metode Spirometri ECSC

Metode spirometri ECSC adalah metode pengukuran kesehatan paru paru yang dikeluarkan oleh European Community for Steel and Community (ECSC) dan European respiratory Society (ERS) yang dikeluarkan pada tahun 1983, Semua studi ECSC dibayar oleh pungutan batu bara dan baja, dan dengan demikian tidak memiliki studi yang memadai pada wanita. Karena tidak ada data yang sesuai untuk wanita, dan tidak ada dana yang tersedia untuk studi baru, pihak yang bekerja menggunakan prediksi prediksi yang berasal dari non-perokok sehat untuk menghasilkan database baru, dan kemudian menggunakan ini untuk menambah persamaan baru dan diperbaharui pada tahun 1993 [21].

Spirometri adalah tes paling penting untuk evaluasi fungsi pernapasan. Hasilnya ditafsirkan dengan membandingkan data yang diukur dengan nilai prediksi yang sebelumnya diperoleh dari populasi referensi. Persamaan referensi untuk spirometri telah dibahas sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan nilai referensi berdasarkan Survei Penilaian Kesehatan dan Nutrisi Nasional (NHANES III), Komunitas Baja dan Batubara Eropa (ECSC), dan persamaan Global Lung Initiative (GLI) pada populasi sampel lansia [22].

2.2.3 Venturimeter

Venturimeter merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran fluida dengan luas penampang satu lebih luas dari penampang yang satunya seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Gambar venturimeter

Struktur venturi-meter yang diperpanjang di tenggorokan dibuat sketsa pada Gambar. 1, di mana tenggorokan dari Venturi-meter konvensional diperluas untuk memberikan tekanan diferensial lain di atas bagian pipa lurus. Diharapkan bahwa dua sinyal tekanan diferensial yang diperoleh dari bagian konvergen dan bagian lurus, masing-masing, dapat digunakan untuk memperoleh aliran gas dan cairan dalam gas basah. Selain itu, tekanan dan suhu statis adalah dua parameter lain yang memengaruhi pengukuran dua nilai laju aliran [23].

2.2.4 Pengertian Sistem Monitoring

Monitoring kondisi kesehatan oleh pasien dan lembaga kesehatan, untuk mencegah penyakit. Penelitian terkait pemantauan kesehatan telah dilakukan. Sebagian besar dari mereka hanya fokus pada pembacaan dan visualisasi data sensor sementara aspek manajemen data termasuk penyimpanan data, pemrosesan dan sinkronisasi antara sistem, pasien dan lembaga kesehatan belum

dikembangkan. Penelitian ini mengusulkan desain sistem pemantauan kesehatan bernama Mooble (Monitoring for Better Life Experience), sistem untuk memantau kondisi kesehatan pasien dan untuk mencegah penyakit sedini mungkin. Mooble terdiri dari tiga subsistem: aplikasi web, basis data dan desain API, dan aplikasi seluler pada platform android [24].

2.3 Sensor Suhu LM 35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki keakuratan tinggi jika dibandingkan dengan sensor suhu lain, sensor ini memiliki keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus. Secara prinsip, sensor ini akan melakukan penginderaan setiap perubahan 10°C dengan menunjukkan tegangan keluaran sebesar 10 mV . Komponen utama yang digunakan pada rangkaian sensor suhu ini adalah sebuah sensor berbentuk IC (Integrated Circuit) dengan tipe LM35DZ. Sensor LM35DZ merupakan sensor yang memiliki kemampuan penginderaan suhu dari 0°C sampai 100°C yang terkonversi dalam besaran tegangan dan bekerja pada arus kurang dari $60\mu\text{A}$. Meskipun sensor LM35 mampu bekerja dengan tegangan masukan tunggal antara $5\text{ Volt} - 30\text{ Volt}$ tetapi besar catuan yang biasa dipakai dalam aplikasinya sebagai rangkaian sensor suhu adalah 5 Volt dengan besar arus yang digunakan $\leq 60\mu\text{Ampere}$. Nilai arus yang minimal dimaksudkan untuk mencegah pemanasan diri (selfheating) pada sensor Terdapat 93 pin LM35DZ yang fungsional

Sensor tekanan ini di desain untuk aplikasi range yang lebar, terutama bekerja pada microcontroller atau microprocesor dengan analog/digital input, terbuat dari elemen transducer tunggal yang dikombinasikan menggunakan teknik micromachining dengan logam film tipis dan diproses secara bipolar untuk menghasilkan output sinyal analog level tinggi yang akurat dan proporsional untuk aplikasi tekanan. Adapun konfigurasi pin-pin pada kaki sensor MPX5100DP.

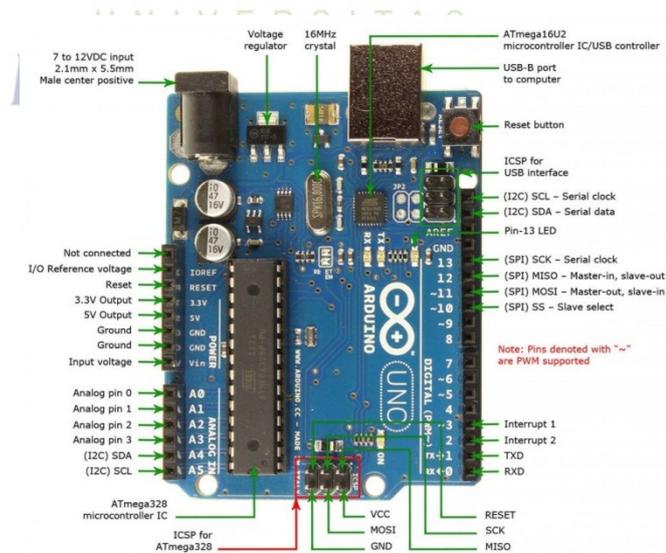
Tabel 2.1. Konfigurasi Pin Sensor Tekanan MPX5100DP

PIN NUMBER	
1	VOut
2	GND
3	VCC
4	N/C
5	N/C
6	N/C

2.5 Mikrokontroler Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototipe sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, pemrogram akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding memulai merakit ATmega328 dari awal di breadboard. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input/output (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan

sebagai output PWM), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau diberi power dengan adaptor AC-DC atau baterai, alat sudah dapat. Kata "Uno" berasal dari bahasa Italia yang berarti "satu", dan dipilih untuk menandai peluncuran Software Arduino (IDE) versi 1.0. Arduino. Sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. Software Arduino IDE, yang bisa diinstall di Windows maupun Mac dan Linux, berfungsi sebagai software untuk memasukkan (upload) program ke chip ATmega328 dengan mudah. Adapun spesifikasi Arduino Uno R3 adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4 Mikrokontroler Arduino Uno R3

2.2.7 Display LCD 16x2

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Di pasaran tampilan LCD (gambar 4) sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan sebagainya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan.



Gambar 2.5 Display LCD 16x2

2.2.8 Modul Bluetooth HC-05

HC-05 merupakan modul bluetooth kelas 2 berbasis Bluetron BTR310 yang memiliki jangkauan sinyal hingga 10m. Modul ini berfungsi sebagai initiator (device yang memulai koneksi) maupun acceptor (device yang menerima koneksi). Catu daya modul sebesar 3,3 - 5 VDC. AT Command digunakan sebagai protocol komunikasi dengan host (mikrokontroler / PC) dan sebagai pemberi instruksi setting modul bluetooth. Modul ini dapat diaplikasikan dalam sistem transmisi data nirkabel.

