

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tahun 2022, Imam Firdaus Kharisma Juda, Redi Ratiandi Yacoub, Fiti Irmansyah, Jannus Marpaung, dan Neilcy Tjahja Mooniarsih melakukan penelitian dengan judul **"Rancang Bangun *Tracking System* Transportasi Darat Menggunakan Komunikasi GSM Dengan *Interface* Aplikasi *Blynk*"**. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem GPS *tracker* yang mampu menampilkan posisi kendaraan secara *real-time* dalam bentuk titik koordinat melalui aplikasi *Blynk* tanpa perlu menggunakan pesan perintah. Perangkat keras yang digunakan dalam sistem GPS *tracker* ini meliputi TTGO T-CALL ESP32 SIM800L, modul GPS *U-blox* NEO 6-M, dan baterai *lithium*. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan mencakup Arduino IDE dan aplikasi *Blynk*. Hasil dari penelitian ini mencakup pengukuran tingkat akurasi dengan membandingkan titik berhenti kendaraan yang ditampilkan oleh aplikasi *Blynk* dengan titik yang sebenarnya. Selain itu, akurasi data GPS komersial juga diukur dengan variasi sekitar 20 meter. Pengambilan data dilakukan dengan metode pengulangan sebanyak 10 kali. Setelah dilakukan perbandingan, nilai akurasi yang diperoleh menggunakan sistem GPS *tracker* mencapai 93,47%, sedangkan jika dibandingkan dengan *live satellite view* GPS *map*, diperoleh nilai akurasi sebesar 93,28%. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode SMS untuk *monitoring*, sementara dalam penelitian ini digunakan aplikasi *Blynk*. Selain itu, perangkat keras yang digunakan juga berbeda, dimana penelitian sebelumnya menggunakan Arduino Nano, sedangkan dalam penelitian ini digunakan TTGO T-CALL ESP32 SIM800L[5].

Pada tahun 2019, Hasbu Naim Syaddad melakukan penelitian dengan judul **"Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS *Tracker* Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor"**. Penelitian ini berkaitan dengan pelacakan kendaraan sepeda motor yang menggunakan modul GPS dan SMS. Dalam sistem ini, pengendalian mikrokontroler Arduino IDE digunakan

untuk mengirimkan informasi posisi kendaraan melalui pesan dengan menggunakan modul GSM. Hasil dari penelitian ini diimplementasikan sebagai sistem keamanan yang memungkinkan untuk mematikan mesin sepeda motor dengan menggunakan format pesan yang dapat dideteksi oleh modul GSM mikrokontroler. Sistem GPS yang digunakan dalam penelitian ini mengandalkan fitur SMS, mirip dengan penelitian sebelumnya yang juga menggunakan fitur SMS untuk komunikasi. Namun, terdapat perbedaan pada jenis GSM yang digunakan, dimana penelitian sebelumnya menggunakan GSM Sim 900, sementara penulis menggunakan GSM Sim 800. Selain itu, ada perbedaan pada perangkat keras yang digunakan, dimana penelitian sebelumnya menggunakan *Arduino Uno*, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan *Arduino Nano*. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengembangkan sistem keamanan untuk sepeda motor dengan menggunakan teknologi GPS dan SMS untuk pelacakan dan pengendalian posisi kendaraan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan mencegah pencurian kendaraan sepeda motor[6].

Pada tahun 2019, Coto Julianto dan Julpri Andika melakukan penelitian dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Pengendali Lacak Posisi Sepeda Motor**". Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah alat yang dapat mencegah terjadinya pencurian kendaraan di masa mendatang. Alat yang dikembangkan adalah pengendali GPS *tracker* yang menggunakan perangkat berbasis SIM800L, GPS NEO 6M, dan *Arduino Nano*. Sistem ini dirancang dengan dua fitur keamanan utama. Fitur pertama adalah peringatan dini yang bertujuan untuk mencegah pembobolan kunci kontak sepeda motor. Alat ini mampu mengaktifkan alarm dari jarak jauh dan mengirimkan SMS pemberitahuan jika ada upaya pembobolan kunci kontak. Fitur ini memberikan tindakan pencegahan yang efektif dalam mengurangi risiko pencurian. Fitur kedua adalah kemampuan GPS *tracker* untuk melacak titik koordinat, kecepatan, dan ketinggian alat yang dipasang pada sepeda motor. Dengan menggunakan modul GPS *U-blox* NEO 6M, alat ini memiliki akurasi titik koordinat sekitar 2-3 meter dari posisi sebenarnya. Jika terjadi ketidaksesuaian, alarm jarak jauh akan memberikan notifikasi untuk menangani masalah tersebut.

Selain itu, alat pengendali GPS ini dapat digunakan untuk mengoperasikan starter mesin dan klakson sepeda motor secara jarak jauh melalui pengiriman SMS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini dapat mengetahui posisi sepeda motor hanya dengan mengirimkan SMS. Peringatan dini juga berfungsi dengan baik, mengaktifkan alarm, dan mengirimkan SMS pemberitahuan saat terjadi pembobolan kunci kontak sepeda motor. Waktu rata-rata untuk pengiriman SMS adalah lima detik, yang dapat dipengaruhi oleh kualitas jaringan di area setempat.

Penelitian ini menunjukkan pengembangan alat yang efektif dalam meningkatkan keamanan sepeda motor melalui teknologi GPS *tracker* dan fitur-fitur keamanan yang inovatif. Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan perangkat lunak SMS sedangkan pada penelitian yang sebelumnya menggunakan fitur SMS untuk mengetahui titik koordinat. Waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data ke SMS yaitu memiliki rata-rata *delay* waktu lima detik sedangkan waktu yang dibutuhkan pada penelitian yang sebelumnya membutuhkan waktu lima detik. Sama sama menggunakan perangkat lunak akan tetapi yang membedakannya yaitu pada perangkat penelitian sebelumnya menggunakan *buzzer* sedangkan pada perangkat penulis tidak menggunakan *buzzer* karena yang dibutuhkan hanya keberadaan lokasi atau titik koordinat saja [7].

Pada tahun 2018, Hardy Samuel Saroinsong, Vecky C. Poekoel, dan Pinrolinvie D.K Manembu menyusun penelitian berjudul "**Rancang Bangun Wahana Pesawat Tanpa Awak (*Fixed Wing*) Berbasis Ardupilot**". Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan pesawat tanpa awak UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan sistem kendali radio. Sistem yang dirancang memiliki dua mode kendali, yaitu mode manual dan mode *autopilot*. Pada mode manual, pengguna dapat mengendalikan pergerakan pesawat secara langsung menggunakan radio kontroler. Sedangkan pada mode *autopilot*, pesawat dikendalikan oleh mikrokontroler Ardupilot Mega 2.8 yang dilengkapi dengan *gyroscope*, *accelerometer*, GPS, dan *barometric altimeter*. Dengan menggunakan perangkat-perangkat ini, pesawat dapat terbang secara otomatis mengikuti rute yang telah ditentukan melalui *waypoint* GPS yang telah dimasukkan sebelumnya. Penelitian ini memanfaatkan komponen Arduino Nano dan menggunakan SMS sebagai salah satu metode komunikasi. Hal ini berbeda

dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan komponen *Ardupilot Mega 2.8* dan *software mission planner* sebagai bagian dari sistemnya.

Dengan adanya penelitian ini, pengembangan pesawat tanpa awak semakin berkembang dengan kemampuan untuk terbang secara otomatis dan diatur melalui kendali jarak jauh. Sistem *autopilot* yang dirancang memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam operasi pesawat tanpa awak untuk berbagai tujuan, termasuk pemetaan, pengawasan, dan riset [8].

Pada tahun 2023, Isnawaty, Muhlis, L.M. Fid Aksara, L.M. Golok Jaya, dan Bambang Parmono menyusun penelitian berjudul "**Sistem Monitoring Kendaraan Bermotor Secara Realtime Berbasis GPS Tracking Dan Internet Of Things (IoT) Menggunakan Android**". Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem *monitoring* kendaraan bermotor secara *real-time* dengan menggunakan GPS untuk mendeteksi lokasi motor, dan data lokasi tersebut dikirimkan melalui MODEM MF65 menuju *Firebase*. Untuk menguji keakuratan modul GPS yang digunakan, peneliti membandingkan titik koordinat yang diperoleh dari modul GPS dengan GPS pada ponsel seluler. Dengan melakukan perbandingan ini, peneliti dapat menghitung galat antara kedua perangkat tersebut. Hasil pengujian GPS menunjukkan bahwa terdapat selisih antara titik koordinat yang diperoleh dari modul GPS dan GPS pada ponsel seluler. Pada penelitian sebelumnya, sistem *monitoring* kendaraan bermotor dilakukan secara *real-time*, yang berarti data lokasi kendaraan dapat dipantau secara langsung dan terus-menerus. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan penulis, sistem *monitoring* kendaraan menggunakan SMS atau secara *non-realtime*, yang berarti data GPS koordinat hanya akan dikirimkan ketika diminta saja. Meskipun demikian, kedua penelitian tersebut memiliki kesamaan dalam melakukan pengujian dan membandingkan nilai dari selisih GPS untuk mengevaluasi keakuratan modul GPS yang digunakan dalam sistem *monitoring* kendaraan bermotor. Hal ini penting untuk memastikan bahwa data lokasi kendaraan yang diperoleh melalui GPS memiliki tingkat keakuratan yang memadai untuk tujuan pemantauan dan keamanan.[9].

Pada tahun 2022, Andri Nofiar.Am, Antoni Pribadi, dan Fitri menyusun penelitian berjudul "**Sistem Monitoring Truk Kelapa Sawit Menggunakan GPS**

Tracking Berbasis Website". Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem *monitoring* truk kelapa sawit yang menggunakan *GPS Tracking* dengan basis website. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan komponen-komponen seperti GPS Neo-6M, Node MCU ESP 8266, dan GSM Sim800L. Perbedaan utama antara penelitian ini dengan penelitian penulis terletak pada cara *monitoring* data. Pada penelitian ini, sistem *monitoring* truk kelapa sawit dapat dilakukan secara *real-time* karena adanya pengujian tampilan *website*. Sehingga, data lokasi truk kelapa sawit dapat dipantau secara langsung dan terus-menerus melalui website. Sementara itu, pada penelitian yang dilakukan penulis melalui SMS dilakukan secara *non-realtime*. Artinya, koordinat GPS akan dikirimkan melalui SMS hanya saat diminta saja. Pengiriman data melalui SMS memiliki rata-rata *delay* waktu selama 5 detik.

Meskipun keduanya menggunakan teknologi *GPS Tracking* untuk memonitor truk kelapa sawit, perbedaan dalam metode *monitoring* membuat kedua penelitian ini memiliki fokus dan cara kerja yang berbeda dalam menyajikan data dan informasi mengenai lokasi truk kelapa sawit [10].

Pada tahun 2018, Syafnidawaty, Fredy Susanto, dan Panji Gumilar menyusun penelitian dengan judul "**Prototype Pemantau Bus Menggunakan *GPS Tracking Geolocation Berbasis Arduino Uno***". Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat yang dapat melakukan pelacakan kendaraan pada sebuah rental bus menggunakan *GPS Tracker* untuk menciptakan sistem informasi *monitoring* kendaraan secara *real-time*. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan komponen seperti Arduino Uno, SIM908 Modul, *antenna*, dan baterai yang dirangkai secara terencana untuk memproses data posisi kendaraan. Data tersebut kemudian dikirimkan melalui *request* HTTP ke web server melalui paket data atau internet, sehingga informasi *monitoring* kendaraan dapat diakses secara *real-time* melalui web server. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada komponen yang digunakan dan pengiriman informasi *monitoring*. Pada penelitian ini, komponen yang digunakan meliputi *Arduino Uno* dan SIM908 Modul sebagai *GPS Tracker*. Sedangkan pada penelitian sebelumnya, penggunaan komponen dan modulnya berbeda. Selain itu, informasi *monitoring* dalam penelitian ini dikirimkan secara *real-time* melalui *web server*, sementara penelitian sebelumnya mengirimkan data dengan metode *non-realtime* seperti SMS [2].

Dari penelitian "**Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS Tracker Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor**" dan "**Rancang Bangun Sistem Pengendali Lacak Posisi Sepeda Motor**" tersebut, keduanya sama-sama menggunakan fitur SMS sebagai media untuk mengirimkan pesan titik koordinat dan mengetahui keberadaan suatu objek. Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis, penggunaan fitur SMS untuk mengirimkan pesan titik koordinat dilakukan hanya ketika diminta saja.

Sedangkan pada penelitian dengan judul "**Sistem Monitoring Kendaraan Bermotor Secara Realtime Berbasis GPS Tracking Dan Internet Of Things (IoT) Menggunakan Android**", juga terdapat perbandingan titik koordinat yang diperoleh dari modul GPS dengan GPS pada *handphone* sebagai GPS konvensional. Tujuan dari perbandingan tersebut adalah untuk mengetahui tingkat galat lokasi yang diperoleh sehingga dapat menilai tingkat akurasi dari alat GPS yang digunakan. Penelitian ini juga menggunakan fitur SMS, namun penggunaannya untuk meminta koordinat lokasi secara *real-time* dan *monitoring* secara berkala, sehingga perangkat GPS dapat beroperasi dengan hemat daya baterai dan hanya menggunakan sumber daya saat diperlukan, seperti pada saat burung merpati hilang.

Dengan demikian, pada kedua penelitian tersebut, fitur SMS digunakan sebagai sarana untuk mengirimkan pesan titik koordinat dengan tujuan dan penggunaan yang berbeda-beda, namun keduanya tetap mengoptimalkan penggunaan daya baterai pada sistem GPS yang digunakan.

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

Penulis	Judul	Tahun	Komponen
Imam Firdaus, Redi Ratiandi, Fitri Imansyah, Jannus Marpaung, Neilcy Tjahja	Rancang Bangun <i>Tracking System</i> Transportasi Darat Menggunakan Komunikasi GSM Dengan <i>Interface</i> Aplikasi <i>Blynk</i>	2022	Mikrokontroler Atmega66pa, GPS Neo6m, GSM Sim900

2.2 Dasar Teori

Hasbu Naim Syaddad	Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS Tracker Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor	2019	SIM900a, GPS <i>U-blox</i> Neo 6m V2, Relay, <i>Arduino UNO</i>
Coto Julianto	Rancang Bangun Sistem Pengendali Lacak Posisi Sepeda Motor	2019	<i>Arduino Nano</i> , SIM 800L, GPS <i>U-blox</i> Neo 6m, Baterai <i>Lithium (TP4056)</i> , <i>Buzzer</i>
Hardy Samuel Saroinsong, Vecky C. Poekoel, Pinrolinvie D.K Manembu	Rancang Bangun Wahana Pesawat Tanpa Awak (<i>Fixed Wing</i>) Berbasis <i>Ardupilot</i>	2018	<i>Ardupilot Mega 2.8</i> , <i>ESC (Electronic Speed Control)</i> , GPS, Telemetry
Isnawaty, Muhlis, L.M. Fid Aksara, L.M. Golok Jaya, Bambang Parmono	Sistem <i>Monitoring</i> Kendaraan Bermotor Secara <i>Realtime</i> Berbasis <i>GPS Tracking</i> Dan <i>Internet Of Things (IoT)</i> Menggunakan <i>Android</i>	2023	ESP8266, GPS, MODEM MF65
Andri Nofiar.Am, Antoni Pribadi, Fitri	Sistem <i>Monitoring</i> Truk Kelapa Sawit Menggunakan <i>GPS Tracking</i> Berbasis <i>Website</i>	2022	GPS Neo-6M, Node MCU ESP 8266, GSM Sim800L
Syafnidawaty, Fredy Susanto, Panji Gumilar	<i>Prototype</i> Pemantau Bus Menggunakan <i>GPS Tracking Geolocation</i> Berbasis <i>Arduino Uno</i>	2018	<i>Arduino Uno</i> , SIM908 Modul, <i>Antenna</i> , dan Baterai

Pada dasar teori ini akan dibahas tentang SMS, Burung Merpati Balap, GPS *U-blox*, Koordinat Peta, Mikrokontroler, *Arduiono Nano Atmega328*, GSM, Modul GSM Sim 800a, *Delay*, dengan penjelasan sebagai berikut:

2.2.1 SMS (*Short Messaging Services*)

SMS merupakan kepanjangan dari *Short Messaging Services* atau Layanan Pesan Pendek. Ini adalah bentuk layanan yang disediakan oleh penyedia jasa layanan telekomunikasi atau *provider* telekomunikasi. Layanan ini memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima pesan elektronik melalui media telepon seluler atau *handphone*. Dalam SMS, pesan yang dikirim memiliki batasan jumlah karakter yang terbatas, biasanya sekitar 160 karakter per pesan. Pesan tersebut dikirim melalui jaringan telepon seluler dan diterima oleh perangkat telepon seluler yang sama sebagai penerima pesan.

SMS telah menjadi salah satu metode komunikasi yang sangat populer dan umum digunakan di seluruh dunia. Dengan SMS, pengguna dapat dengan mudah berkomunikasi dengan orang lain tanpa memerlukan panggilan suara yang lebih lama atau biaya yang lebih tinggi. SMS juga dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk untuk pesan pribadi, informasi promosi, konfirmasi transaksi, dan lain sebagainya. Dalam era *modern* seperti sekarang ini, meskipun banyaknya platform komunikasi lain seperti aplikasi pesan instan dan media sosial, SMS tetap menjadi salah satu cara komunikasi yang penting dan menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari banyak orang [11].

Layanan SMS adalah bentuk layanan komunikasi *nonreal-time* di mana pesan singkat dapat dikirim ke penerima, tanpa memandang apakah penerima aktif atau tidak. Jika penerima tidak aktif saat pesan dikirim, sistem akan menunda pengiriman hingga penerima aktif kembali. Sistem SMS menjamin bahwa pesan akan dikirim dengan sukses ke penerima. Jika terjadi kegagalan pengiriman sementara, misalnya karena penerima tidak aktif, sistem akan mendeteksinya dan akan melakukan pengiriman ulang pesan sampai pesan tersebut berhasil terkirim. Namun, ada pilihan untuk menghapus pesan yang gagal terkirim setelah melewati batas waktu tertentu, jika aturan tersebut diterapkan.

Pesan dari SMS Center pada komunikasi GSM modem dikirim dalam bentuk PDU (*Protocol Data Unit*). PDU memiliki beberapa bagian, termasuk header, yang berbeda antara pesan yang dikirim ke SMS Center dan pesan yang diterima dari SMS Center [12].

2.2.2 Burung Merpati Balap

Burung merpati merupakan salah satu jenis burung yang banyak dipelihara dan dibudidayakan oleh para penggemar burung. Seperti halnya kelompok burung *aves* lainnya, burung merpati memiliki tulang belakang (*vertebrata*), sayap, dan sebagian besar aktivitasnya adalah terbang. Keunikan burung merpati terletak pada kemampuannya yang sangat baik dalam mengingat lokasi dan kecepatan terbangnya. Burung merpati memiliki kemampuan terbang hingga kecepatan 65-85 km/jam, dan dalam satu hari, mereka mampu menempuh jarak terbang hingga 965 km [13].

Burung merpati jantan memiliki berat tubuh yang bervariasi, yakni antara 250g hingga 300g. Perbedaan berat tubuh ini dapat mempengaruhi variasi umur dan tipe dari burung merpati tersebut. Dalam konteks burung merpati balap, terdapat dua jenis utama, yaitu burung merpati lokal biasa dan burung merpati tinggian. Perbedaan antara keduanya dapat dikenali dari ukuran postur tubuh burung merpati. Burung merpati balap lokal biasa cenderung memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil, sementara burung merpati balap tinggian memiliki ukuran tubuh yang lebih besar [13].

Saat burung merpati sedang terbang, mereka menggunakan dua gaya aerodinamika, yaitu gaya angkat dan gaya dorong. Gaya angkat dihasilkan oleh kedua sayapnya yang membantu burung merpati terbang pada ketinggian yang diinginkan. Saat burung merpati hendak mendarat, mereka menggunakan gaya gravitasi bumi dan gaya hambat udara untuk mengendalikan proses pendaratan.

Saat hendak mendarat, burung merpati melihat dari lokasi pada titik pendaratan dan mencari jodohnya atau betinanya. Ketika mendekati pendaratan, mereka membuka sayap seperti parasut agar dapat turun secara perlahan dan terkontrol. Kedua kaki diturunkan untuk memindahkan titik berat dan ekor burung merpati digunakan untuk mengatur kecepatan terbang, sehingga mereka dapat bergerak ke atas dan ke bawah sesuai kebutuhan. Semua gerakan ini membantu burung merpati dalam melakukan pendaratan yang aman dan terkontrol[13].

Kecepatan terbang pada burung merpati dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kecepatan angin. Dalam penelitian ini, kecepatan angin yang mempengaruhi kecepatan terbang burung merpati hanya berkisar antara 0 hingga 0,5 meter per detik. Hal ini karena data kecepatan terbang burung merpati

diambil saat latihan terbang pada pagi hari, ketika kondisi angin cenderung stabil dan tidak kencang. Selain kecepatan angin, pengaruh lain terhadap kecepatan terbang burung merpati dapat disebabkan oleh faktor birahi atau giring, serta kondisi fisik dari burung merpati itu sendiri. Faktor-faktor ini juga dapat mempengaruhi kecepatan terbang burung merpati ketika berada dalam kondisi latihan atau saat berada di dalam kompetisi balap. Semua faktor ini berperan penting dalam menentukan kecepatan terbang dan performa burung merpati saat berlomba. [13].

Merpati balap merupakan jenis burung merpati yang difungsikan untuk kepentingan lomba balap menjelajah angkasa. Jenis merpati ini merupakan raja udara. Berat tubuh dari jenis merpati balap ialah sekitar 300 sampai 475 gram. Merpati balap berawal dari jenis merpati biasa atau merpati lokal yang memiliki tugas sebagai merpati pos. Namun, merpati balap yang dikembangkan sekarang ini merupakan keturunan jenis merpati karang. Disebut merpati karang karena habitat aslinya jenis merpati ini lebih menyukai hidup batu-batu karang atau di pulau-pulau karang. Di lingkungan perkotaan atau perkampungan, jenis merpati ini lebih suka bertengger di atap gedung atau rumah daripada di ranting pepohonan [14].

Postur tubuh merpati balap mencerminkan kemampuannya sebagai penerbang yang handal. Hal ini terlihat dari tubuhnya yang tidak terlalu besar, sayap yang kuat, dan kemampuannya untuk melakukan kepak dengan tingkat akselerasi tinggi. Gaya terbangnya yang elegan dan lincah di udara memberikan kesan yang memukau. [14].

Ciri-ciri fisik Merpati Balap yaitu :

1. Tubuhnya terlihat dalam kondisi yang sehat, kuat, dan penampilannya menarik. Ketika berdiri, dadanya terlihat membusung dan matanya memiliki tatapan tajam dan jernih. Ketika disentuh, tubuhnya terasa keras dan berotot.
2. Bulu sayap merpati balap terletak sangat rapat satu sama lain. Saat bulu sayapnya terbuka, merpati ini mampu menghasilkan kepak dan ayunan yang sangat kuat, meningkatkan kecepatan terbangnya. Ujung bulu sayap tidak memiliki bentuk yang runcing atau tumpul. Tulang sayapnya tampak

tegak, kuat, dan kokoh. Selain itu, sayapnya selalu dalam keadaan kering dan berbulu tebal.

3. Ketika sayapnya ditebarkan, merpati balap dengan cepat menutup rentangan sayapnya secara instan.
4. Ketika berada dalam posisi berdiri, tubuh burung merpati selalu memiliki ekor yang tegak lurus dan sejajar. Ekor tidak melengkung ke samping, tidak tegak ke atas, dan tidak terkulai ke bawah.
5. Di bagian atas dubur burung merpati terdapat tonjolan kecil yang berfungsi sebagai kelenjar minyak [14].

Biasanya, merpati balap diadakan di lokasi khusus seperti tanah lapang, persawahan, atau area yang dikenal sebagai lapak, bukan di kandang individu. Burung merpati dibawa ke lapak tersebut untuk mengikuti perlombaan, bukan tinggal di kandang masing-masing[15].



Gambar 2. 1 Lomba Merpati Balap [16]

Pada Gambar 2.1 merupakan contoh gambar merpati dengan jenis ini yang dicari bukan yang terbang tinggi atau yang memiliki kemampuan manuver bagus tetapi lebih cenderung kepada jenis merpati yang terbang dengan cepat walaupun ketinggian pada saat terbang sangat rendah, kadang sampai hampir menyentuh tanah. Tidak jarang pada permainan jenis merpati balap banyak memakan korban dari merpati itu sendiri yang dikarenakan menabrak sesuatu. Disinilah antar pemain berlomba memacu kecepatan burung merpati dengan cara di keplek dengan betina jodohnya, dan siapa yang tercepat ialah pemenangnya [15].

Para pelomba burung merpati sering melakukan latihan dan pemeliharaan yang konsisten untuk meningkatkan kualitas dan kesiapan burung merpati balap

sebelum setiap perlombaan. Pemeliharaan burung merpati bisa dilakukan secara ekstensif dengan memberikan pakan seperti gabah, sisa nasi yang dikeringkan, dan dedak padi. Namun, pemeliharaan yang sederhana dengan pakan-pakan tersebut mungkin tidak akan mengoptimalkan produksi burung merpati. Burung merpati adalah pemakan biji-bijian, dan pada pemeliharaan semi intensif, biasanya diberikan pakan jagung, tetapi burung merpati akan mencari makanan tambahan di sekitar lingkungannya untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Jika burung merpati dipelihara secara intensif, pemberian jagung saja mungkin tidak akan cukup memenuhi kebutuhan nutrisinya. Oleh karena itu, perhatian yang lebih intensif terhadap jenis dan kualitas pakan sangat penting dalam pemeliharaan burung merpati untuk memastikan mereka dalam kondisi yang optimal saat berlomba. [17].

Meskipun burung merpati khususnya jenis balap memiliki kemampuan yang luar biasa, namun bukan berarti mereka harus dilatih dengan keras untuk beradu kecepatan. Seperti makhluk hidup lainnya, burung merpati juga membutuhkan perawatan dan kasih sayang. Meskipun kecepatan menjadi faktor penting dalam burung merpati balap, namun terdapat risiko besar yang mengiringi kecepatan tersebut. Burung merpati yang terbang dengan kecepatan tinggi sampai hilang kendali berisiko menabrak pepohonan, kabel listrik, atau halangan lainnya yang dapat menyebabkan kecelakaan bagi burung tersebut. Oleh karena itu, penting bagi pemilik burung merpati untuk memastikan bahwa mereka memberikan perawatan yang baik dan mempertimbangkan faktor keselamatan saat melatih dan memperlombakan burung merpati balap[17].

2.2.3 GPS U-blox (*Global Positioning System*)

GPS adalah sistem navigasi dan pemantauan posisi yang dimiliki serta dioperasikan oleh Amerika Serikat. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memberikan informasi tentang posisi dan kecepatan tiga dimensi, serta informasi waktu secara terus-menerus di seluruh dunia, tanpa tergantung pada faktor waktu dan kondisi cuaca, kepada banyak pengguna secara bersamaan. GPS memiliki kemampuan untuk memberikan informasi posisi dengan tingkat ketelitian yang bervariasi, mulai dari beberapa milimeter hingga puluhan meter [18].



Gambar 2. 2 GPS *U-blox* [19]

Pada Gambar 2.2 merupakan Modul GPS *U-blox* Neo-6 Series. Modul GPS *U-blox* Neo-6 Series adalah perangkat modul yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui posisi atau lokasi menggunakan sinyal dari satelit navigasi. Modul ini mampu menyediakan informasi tentang lokasi *Longitude* dan *Latitude* dari tempat perangkat berada [20].

Dalam *Google Maps* akan melihat garis-garis vertikal (garis bujur) yang berjalan dari atas ke bawah dan garis-garis horizontal (garis lintang) yang berjalan dari sisi ke sisi. Garis-garis ini dibuat berdasarkan kesepakatan dengan jarak tertentu di antara kedua jarak, dan titik perpotongan jarak tersebut yaitu koordinat.

Satu derajat lintang atau bujur setara dengan 111,322 kilometer ($111,322 \text{ km} = 111,322 \times 1000 \text{ m} = 111322 \text{ meter}$) jika diukur dalam satuan meter. Oleh karena itu jika dituliskan satuan meter, berlaku konversi sebagai berikut:

$$1 \text{ derajat (lintang/bujur)} = 111.322 \text{ km} = 111322 \text{ meter}$$

$$1 \text{ derajat (lintang/bujur)} = 60 \text{ menit} = 3600 \text{ detik}$$

$$1 \text{ detik (lintang/bujur)} = 1113223600 = 30,9227 \text{ meter}$$

$$1 \text{ derajat (lintang/bujur)} = 60 \text{ menit} = 3600 \text{ detik}$$

$$1 \text{ menit (lintang/bujur)} = 111,32260 = 1,85536 \text{ kilometer/menit}$$

$$1 \text{ detik (lintang/bujur)} = 1113223600 = 30,9227 \text{ meter/detik [21].}$$

Modul GPS *U-blox* NEO-6MV2 merupakan salah satu pilihan modul GPS yang dapat digunakan untuk keperluan navigasi. Modul ini diproduksi oleh *U-blox* AG dan dapat menerima tegangan masukan antara 3,3 Volt hingga 5 Volt. Tingkat akurasi dari modul GPS ini mencapai sekitar 2,5 meter [22].

Parameter	Spesifikasi			
Jenis penerima	50 Saluran Frekuensi GPS L1, Kode C/A SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS			
Time-To-First-Fix:		NEO-6G/Q/T	NEO-6M/V	NEO-6P
	Mulai Dingin ¹	26 detik	27 detik	32 detik
	Awal yang hangat ²	26 detik	27 detik	32 detik
	Mulai Panas ²	1 detik	1 detik	1 detik
	Dibantu Mulai	1 detik	<3 detik	<3 detik
Kepekaan		NEO-6G/Q/T	NEO-6M/V	NEO-6P
	Pelacakan & Navigasi	- 162 dBm	- 161 dBm	- 160 dBm
	Akuisisi ulang ⁵	- 160 dBm	- 160 dBm	- 160 dBm
	Mulai Dingin (tanpa bantuan)	- 148 dBm	- 147 dBm	- 146 dBm
	Mulai Panas	- 157 dBm	- 156 dBm	- 155 dBm
Tingkat pembaruan Navigasi maksimum		NEO-6G/Q/M/T	NEO-6P/V	
		5Hz	1 Hz	
Akurasi posisi horizontal ⁶	GPS	2,5 m		
	SBA	2,0 m		
	SBAS + PPP ⁷	< 1 m (2D, R50) ¹¹		
	SBAS + PPP ⁷	< 2 m (3D, R50) ²		
Rentang frekuensi Timepulse yang dapat dikonfigurasi		NEO-6G/Q/M/P/V	NEO-6T	
		0,25 Hz hingga 1 kHz	0,25 Hz hingga 10 MHz	
Akurasi untuk sinyal Timepulse	RMS	30 detik		
	99%	<60 ns		
	Perincian	21 detik		
	Dikompensasi ⁹	15 menit		
Akurasi kecepatan ⁶		0,1 m/dtk		
Akurasi heading ⁵		0,5 derajat		
Batasan Operasional	Dinamika	≤ 4g		
	Ketinggian ¹⁰	50.000 m		
	Kecapatan ¹⁰	500 m/dtk		

Gambar 2.3 Datasheet GPS U-blox Neo 6m [23]

Pada Gambar 2.3 merupakan Datasheet GPS *U-blox Neo 6m*. GPS memiliki ketelitian yang sangat tinggi, di mana ketelitian posisinya bisa mencapai beberapa milimeter, kecepatannya dalam beberapa centimeter per detik, dan ketelitiannya dalam waktu mencapai beberapa nanodetik. Tingkat ketelitian posisi yang diperoleh dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti metode penentuan posisi, geometri satelit, tingkat ketelitian data, dan metode pengolahan data yang digunakan. Semua faktor ini berperan dalam menentukan sejauh mana GPS dapat memberikan informasi posisi yang akurat [18].

Pada umumnya, sistem GPS terdiri dari tiga segmen utama, yaitu segmen sistem satelit dan segmen pengguna. Satelit GPS dapat dibandingkan dengan stasiun radio di angkasa yang memiliki antena untuk mengirim dan menerima sinyal gelombang. Sinyal tersebut kemudian diterima oleh penerima GPS yang berada di dekat permukaan bumi dan digunakan untuk menentukan informasi tentang posisi, kecepatan, dan waktu [18].

2.2.4 Koordinat Peta

Latitude atau garis lintang adalah garis yang menunjukkan lokasi suatu tempat berada di sebelah utara atau selatan ekuator. Garis lintang diukur mulai dari

titik 0 derajat di ekuator, dan meningkat hingga 90 derajat di kutub utara atau selatan.

Longitude atau garis bujur digunakan untuk menentukan lokasi suatu tempat di wilayah barat atau timur dari garis utara-selatan, yang juga dikenal sebagai garis meridian. Garis bujur diukur mulai dari 0 derajat di wilayah Greenwich di Inggris, dan meningkat hingga 180 derajat di International Date Line di sebelah timur [24].

Garis Lintang atau *Latitude* adalah garis khayalan yang membagi permukaan bumi secara horizontal menjadi dua bagian, yaitu utara dan selatan. Garis lintang yang menjadi acuan adalah garis lintang 0 derajat yang dikenal sebagai garis khatulistiwa. Garis ini memisahkan bumi menjadi Garis Lintang Utara (LU) di atas khatulistiwa dan Garis Lintang Selatan (LS) di bawah khatulistiwa. Rentang garis lintang berkisar dari 0 derajat di khatulistiwa hingga 90 derajat di Kutub Utara atau Kutub Selatan. Titik tertinggi garis lintang adalah 90 derajat.

Garis Lintang diukur menggunakan sudut lintang yang direpresentasikan dengan huruf Yunani phi dan diukur dalam derajat, menit, dan detik atau dalam bentuk desimal. Selain itu, lokasi garis lintang juga ditentukan apakah berada di utara atau selatan dari garis khatulistiwa [24].

Garis Bujur atau *Longitude* adalah garis khayalan yang membagi permukaan bumi secara vertikal menjadi dua bagian, yaitu bagian timur dan bagian barat. Garis bujur juga menghubungkan antara kutub utara dan selatan. Garis bujur ini digunakan sebagai patokan waktu di seluruh dunia dan awalnya ditetapkan sebagai 0 derajat di *Royal Observatory Greenwich*, Inggris. Garis bujur ke arah kanan atau timur disebut sebagai Garis Bujur Timur (BT), sementara garis bujur ke arah kiri atau barat disebut sebagai Garis Bujur Barat (BB). Pengukuran garis bujur biasanya dinyatakan dalam derajat, menit, dan detik, dan dilambangkan dengan huruf Yunani lambda (λ). Garis bujur ini memainkan peran penting dalam menentukan posisi atau koordinat suatu lokasi di permukaan bumi [24]

Persamaan untuk menghitung selisih dapat dihitung dengan menggunakan Teorema Pythagoras:

$$AB = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

X1 = Nilai titik koordinat garis lintang (*Latitude*)

Y1 = Nilai titik koordinat garis bujur (*Longitude*)

X2 = Nilai titik koordinat garis lintang (*Latitude*)

Y2 = Nilai titik koordinat garis bujur (*Longitude*)

Dari persamaan diatas yaitu untuk menghitung selisih antara titik koordinat yang didapatkan GPS *U-blox* dengan titik koordinat yang didapatkan GPS *Handphone* sebagai GPS Konvensional yang dimana dianggap benar karena merupakan koordinat hasil pengambilan titik koordinat lokasi dari *Google Maps* secara langsung [25].

2.2.5 Mikrokontroler

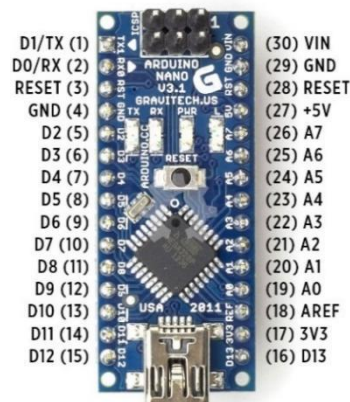
Mikrokontroler adalah sebuah chip berbentuk *Integrated Circuit* (IC) yang berfungsi untuk menerima sinyal input, memprosesnya, dan menghasilkan sinyal output sesuai dengan program yang telah diisikan ke dalamnya. Sinyal input yang diterima oleh mikrokontroler berasal dari sensor yang mengumpulkan informasi dari lingkungan sekitar. Sinyal output dari mikrokontroler ditujukan kepada aktuator yang bertugas memberikan respons atau efek ke lingkungan.

Secara sederhana, mikrokontroler dapat dianggap sebagai "otak" dari sebuah perangkat atau produk yang memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan lingkungan di sekitarnya. Dalam satu chip mikrokontroler terdapat komputer yang memiliki mikroprosesor, memori, jalur *Input/Output* (I/O), dan perangkat pelengkap lainnya. Namun, kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler umumnya lebih rendah dibandingkan dengan komputer PC. Mikroprosesor pada PC saat ini bisa mencapai kecepatan orde GHz, sementara mikrokontroler biasanya beroperasi pada kecepatan antara 1 hingga 16 MHz.

Selain itu, kapasitas RAM dan ROM pada PC juga jauh lebih besar, bisa mencapai orde Gbyte, sedangkan mikrokontroler hanya memiliki kapasitas yang lebih kecil, dalam orde byte atau Kbyte. Meskipun begitu, mikrokontroler memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pengendalian dan interaksi dengan lingkungan secara *real-time*, seperti dalam sistem kendali otomatis [26].

2.2.6 Arduino Nano Atmega328

Arduino Nano merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 dan untuk ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan arduino uno. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM), enam pin analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset* [27].



Gambar 2. 4 Arduino Nano Atmega328 [28]

Pada Gambar 2.4 merupakan Arduino Nano Atmega328 merupakan sumber daya tambahan. Kemudian Arduino Nano menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang berbasis C/C++.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Nano Atmega328

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan operasi	5 Volt
Tegangan <i>input</i>	7 Volt – 12 Volt
Pin <i>Input</i>	8 pin
Pin <i>Output</i>	6 pin
<i>Size</i>	1.85cm x 4.3cm

Pada Tabel 2.2 merupakan spesifikasi dari Arduino Nano Atmega328. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa Tegangan operasi yang digunakan sebesar 5 Volt, Tegangan input sebesar 7 Volt – 12 Volt, Pin Input 8 pin, Pin Output 6 pin, dan memiliki ukuran 1.85cm x 4.3cm yang menjadi salah satu keunggulan dari perangkat tersebut.

2.2.7 GSM

GSM atau (*Global System For Mobile Communication*) adalah konsep dasar TDMA (*Time Division Multiple Acces*) dalam pengiriman data. GSM sistem mempunyai lebar pita total sebesar 25 MHz dan terbagi menjadi 124 kanal dengan memiliki lebar pita di setiap kanalnya sebesar 200 KHz [29].

GSM (*Global System For Mobile Communication*) mempunyai keistimewaan yaitu memiliki standarisasi *interface* (antar muka) pada masing masing subsistem sehingga GSM dalam menempatkan perangkat perangkatnya di dalam sebuah konfigurasi jaringan tidak bergantung pada satu merk [29].

Adapun standarisasi Interface pada GSM yaitu sebagai berikut.

1. Mempunyai 8 kanal dari setiap pembawa.
2. Mempunyai lebar pita frekuensi sebesar 200 Khz dari setiap pembawa.
3. SFH (*Slow Frequency Hopping*) yang merupakan *Frequency Hopping* yang memiliki beberapa bit dalam setiap lompatan frekuensi [29].

2.2.8 Modul GSM Sim 800a

Modul sim 800a merupakan salah satu modul yang memiliki fungsi hampir sama dengan perangkat *handphone*. Pada modul GSM sim 800a ini menggunakan komunikasi *standart* modem yaitu *AT command*. GSM sim 800a ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan sim 800l dan memiliki beberapa fitur antara lain:

1. Memiliki perangkat antarmuka UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) yang berfungsi untuk menerjemahkan bit bit *parallel* data dan bit bit serial.
2. Memiliki *support system AT command*
3. Memiliki kapasitas catu daya 3.2~4.8 V
4. Suara: *Tricodec, AMR, Hand-free operation*
5. Memiliki konsumsi daya 1.0 mA (pada *sleep mode*)
6. Memiliki fitur tambahan berupa analog audio dan antena *pad* [30].



Gambar 2. 5 Modul Sim 800a [30]

Pada Gambar 2.5 Modul Sim 800a bekerja pada jaringan GSM/GPRS. Dapat digunakan dalam sistem notifikasi darurat.

2.2.9 Delay

Delay merupakan suatu parameter *Quality of Service* (QoS) yang menunjukkan jumlah waktu yang diperlukan paket untuk mencapai jarak dari *source* ke *destination*. Beberapa hal yang mempengaruhi *delay* adalah jarak, perangkat keras dan kongesti. *Delay* pengiriman SMS adalah keterlambatan atau penundaan dalam proses pengiriman pesan teks melalui jaringan seluler atau penyedia layanan SMS. Ketika seseorang mengirim SMS kepada seseorang yang lain, ada sejumlah langkah teknis yang harus dijalani oleh pesan tersebut sebelum sampai ke ponsel penerima. Setiap langkah ini bisa menyebabkan keterlambatan, dan total waktu yang dibutuhkan dari saat pengirim menekan tombol "Kirim" hingga saat penerima menerima pesan bisa bervariasi.

Dalam komunikasi, *delay* terjadi ketika ada penundaan antara saat pesan atau informasi dikirim dan saat pesan atau informasi itu diterima atau direspon oleh penerima. *Delay* dalam komunikasi bisa disebabkan oleh faktor-faktor seperti jarak geografis, kepadatan jaringan, masalah teknis, dan sebagainya. Contohnya, dalam pengiriman pesan teks (SMS) atau pesan instan, *delay* bisa terjadi jika ada antrian pesan yang harus diproses sebelum pesan sampai ke penerima.

Dalam konteks lain, seperti dalam teknologi audio atau video, *delay* dapat merujuk pada keterlambatan antara saat suara atau gambar dipancarkan dan saat

suara atau gambar itu dihasilkan atau ditampilkan. *Delay* semacam ini bisa sangat mengganggu dalam situasi yang memerlukan sinkronisasi yang tepat [31].