

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia (TNI) pasal 7 menyebutkan bahwa “tugas pokok TNI adalah menegakkan kedaulatan negara, mempertahankan keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, serta melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia dari ancaman dan gangguan terhadap keutuhan bangsa dan negara”. Tugas pokok tersebut dilakukan dengan melaksanakan Operasi Militer Untuk Perang (OMP) dan Operasi Militer Selain Perang (OMSP).

Salah satu tanggung jawab TNI dalam OMSP adalah memberikan dukungan dalam penanganan dampak bencana alam, membantu proses pengungsian, dan memberikan bantuan kemanusiaan, serta berpartisipasi dalam misi pencarian dan penyelamatan (*search and rescue*). Kedua tugas tersebut sangat berkaitan erat dengan tugas-tugas yang dilakukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Badan *Search and Rescue* Nasional atau Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan (Basarnas). Salah satu kondisi yang dihadapi pada saat terjadi bencana adalah kesulitan pertukaran informasi secara cepat antara petugas penyelamatan dengan para korban untuk mendukung pencarian dan penyelamatan pasca bencana dan memastikan kebutuhan korban terpenuhi dengan efektif.

Seringkali jaringan seluler mengalami masalah pada saat terjadinya bencana, misalnya karena pemutusan aliran listrik atau kerusakan pada Stasiun Pemancar Basis/*Base Transceiver Station* (BTS) yang mempengaruhi proses evakuasi korban. Guna mendukung tugas TNI pada OMSP, dibutuhkan peralatan yang memungkinkan terselenggaranya jaring komunikasi darurat yang efektif pasca terjadinya bencana dan dapat

mendeteksi keberadaan serta status korban, salah satunya dengan menggunakan *drone*.

Suroso (2017) menjelaskan bahwa *drone* merupakan pesawat yang dioperasikan tanpa awak dan dikelola dari jarak jauh atau disebut *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* atau Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) atau Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) yang beroperasi dengan pengendalian dari jarak jauh oleh pilot. Adanya fenomena bahwa korban bencana dan kecelakaan yang seharusnya dapat diselamatkan, namun karena terputusnya jaring komunikasi yang ada dan tidak adanya sarana prasarana komunikasi penyangga dalam kondisi darurat, menjadikan korban meninggal dunia. Hal ini disebabkan korban tidak bisa memberikan informasi tentang status kondisi dan lokasinya, meskipun saat itu korban memegang *handphone*. Keberadaan *drone* yang diintegrasikan dengan jaringan GSM yang berfungsi sebagai *virtual* BTS akan dapat membantu menangkap sinyal *handphone* di lokasi bencana atau kecelakaan, selanjutnya dapat meneruskan pesan darurat kepada pusat kendali untuk menyiapkan upaya pencarian dan penyelamatan korban.

Beberapa bencana dan kecelakaan yang telah memanfaatkan *drone* dalam membantu pemetaan kerusakan dan lokasi, pemantauan, pencarian dan penyelamatan serta evakuasi korban diantaranya gempa bumi di Nepal (2015), banjir di Texas, AS (2017), kebakaran hutan di Australia (2019-2020), gempa bumi di Turki (2020), insiden kapal selam di Indonesia (2021) dan kecelakaan pesawat Malaysia Airlines MH370 (Mukhtar, 2023).

Penggunaan *drone* dengan mempertimbangkan beberapa keuntungan, diantaranya memiliki dimensi kecil, biaya pengoperasian rendah, dan risiko minimal terhadap lingkungan dan kehidupan manusia, dengan kemampuan terbang secara otonomi, mencapai area yang sulit dijangkau dan menyediakan informasi *real-time* menjadikan *drone* menjadi aset berharga dan alat yang tak tergantikan. Dalam perkembangan

teknologi *drone* saat ini, dikenal adanya *swarm drone* (kawanan *drone* atau kelompok *drone*) adalah sekumpulan *drone* yang dapat bergerak dan berkomunikasi secara bersamaan (Jehuda, 2019). *Swarm drone* dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu *drone* statis, *drone* dinamis, dan *drone hybrid* (Khan et al., 2019). Dalam misi bantuan tanggap bencana dan kecelakaan, *swarm drone* dapat dimanfaatkan dalam membantu pencarian dan penyelamatan lebih banyak nyawa.

Untuk meningkatkan efektivitas operasional dan memberikan solusi taktis pada pelaksanaan sebuah misi, berbagai fitur dapat diintegrasikan dengan *drone* sehingga dapat meningkatkan kemampuan dasar dan memperluas spektrum operasinya. Beberapa fitur yang bisa diintegrasikan pada *drone* menurut Sabry (2021) dalam buku senjata otonom yaitu :

- a. Sensor. Fitur ini memungkinkan *drone* militer untuk mendeteksi, mengidentifikasi dan melacak objek-objek yang menjadi target atau ancaman. Sensor *drone* militer dapat berupa kamera optik, inframerah, radar, lidar, sonar, atau spektrometer. Sensor *drone* militer juga dapat digunakan untuk mengumpulkan data intelijen, pengawasan, dan pengintaian.
- b. Senjata. Fitur ini memungkinkan *drone* untuk menyerang atau membela diri dari objek-objek yang menjadi target atau ancaman. Senjata *drone* dapat berupa rudal, bom, peluru kendali, laser, atau senapan mesin. Senjata *drone* juga dapat digunakan untuk melakukan operasi pemukulan, penindakan, atau penegakan hukum.
- c. Komunikasi. Fitur ini memungkinkan *drone* untuk berkomunikasi dengan operator, pusat kendali, atau *drone* lainnya. Komunikasi *drone* dapat berupa radio, satelit, internet, atau jaringan. Komunikasi *drone* juga dapat digunakan untuk mengirimkan data, gambar, video atau suara.
- d. Navigasi. Fitur ini memungkinkan *drone* untuk terbang secara otomatis atau semi-otomatis dengan bantuan sistem

navigasi. Navigasi *drone* dapat berupa GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, atau INS. Navigasi *drone* juga dapat digunakan untuk mengatur rute, ketinggian, kecepatan atau arah terbang.

- e. *Artificial Intelligence* (AI). Fitur ini memungkinkan *drone* untuk belajar, beradaptasi, dan bertindak secara mandiri tanpa campur tangan operator. AI *drone* dapat berupa algoritma, *neural network*, *deep learning* atau *machine learning*. AI *drone* juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja, efisiensi dan efektivitas.

Kemajuan teknologi komunikasi yang semakin berkembang telah memberikan banyak kemudahan bagi manusia untuk dapat mengakses informasi dan berkomunikasi dimanapun berada yang menghilangkan jarak ruang dan waktu (Rosana, 2010). Salah satu komponen kunci dalam infrastruktur teknis yang memungkinkan sistem komunikasi ini adalah *Base Transceiver Station* (BTS). Dalam kondisi normal, BTS berfungsi sebagai penghubung antara jaringan operator telekomunikasi seluler dengan perangkat komunikasi pengguna, seperti ponsel atau *drone* (Iranmanesh et al., 2021). BTS berbentuk menara yang memiliki antena pemancar dan penerima gelombang radio, yang dapat mengirim dan menerima sinyal dari perangkat komunikasi yang berada dalam jangkauannya, dimana kondisi topografi suatu daerah mempengaruhi kekuatan sinyal BTS dan jauh dekatnya lokasi perangkat komunikasi (Parenreng et al., 2022).

Survei topografi diperlukan dalam menentukan lokasi BTS agar tempat yang dipilih tepat serta akurat. BTS juga bertanggung jawab atas modulasi sinyal (mengubah informasi menjadi bentuk yang dapat ditransmisikan melalui gelombang radio) dan pengkodean (memastikan integritas dan keamanan data). Seiring berkembangnya teknologi komunikasi, fungsi dan kapabilitas BTS terus berkembang untuk mendukung

kecepatan data yang lebih tinggi, kapasitas pengguna yang lebih besar, dan layanan lainnya. Hal ini mencerminkan permintaan yang terus meningkat untuk komunikasi seluler yang lebih cepat dan lebih handal.

Untuk komunikasi nirkabel, BTS menggunakan jaringan frekuensi CDMA (*Code Division Multiple Access*) dan GSM (*Global System for Mobile Communications*), (Vriendt & Lucent, 2013), namun penggunaan jaringan GSM saat ini menjadi sangat masif karena mempunyai kelebihan dalam kapasitas, kualitas dan mobilitas. Perbandingan penggunaan jaringan frekuensi CDMA dengan GSM dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 1.1. Perbandingan Jaringan CDMA dan GSM**

|                              | <b>CDMA</b>   | <b>GSM</b>   |
|------------------------------|---|--|
| Peringkat                    | Peringkat 1056 dengan poin 3.69/5   | Peringkat 1064 dengan poin 4.03/5  |
| Kepanjangan                  | <i>Code Division Multiple Access</i>  | <i>Global System for Mobile Communication</i>  |
| Jenis penyimpanan            | Memori Internal   | Kartu SIM (modul identitas pelanggan)  |
| Pasar global                 | 25%   | 75%  |
| Dominasi                     | Standar domain di Amerika Serikat   | Standar domain di seluruh dunia kecuali Amerika Serikat                              |
| Transfer data                | EVDO / 3G / 4G / LTE  | GPRS / E / 3G / 4G / LTE   |
| Jaringan                     | Satu saluran fisik dan kode khusus untuk setiap perangkat dalam jaringan jangkauan. | Setiap sel memiliki menara jaringan yang sesuai.                                     |
| <i>Roaming</i> internasional | Kurang dapat diakses  | Paling dapat diakses   |
| Pita frekuensi               | Tunggal (850 MHz)   | Beberapa pita frekuensi (850/900/1800/1900 MHz)                                      |
| Layanan jaringan             | Handset spesifik  | Khusus SIM, dan pengguna dapat memilih beberapa opsi untuk <i>handset</i> pilihannya |

Sumber : lamanit.com: <https://lamanit.com/perbedaan-gsm-dan-cdma/>

Dari perbandingan tabel di atas, terlihat bahwa GSM memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan CDMA, yakni:

- a. Memiliki cakupan jaringan yang lebih luas, termasuk wilayah terpencil.
- b. Dapat dianggap seperti WAN (*Wide Area Network*) karena menghubungkan pengguna dalam jarak yang luas.
- c. Mampu melakukan *roaming* dan berfungsi di seluruh wilayah Indonesia.
- d. Harganya relatif terjangkau jika digunakan di Indonesia karena jumlah pengguna GSM yang lebih banyak.
- e. Tersedia lebih banyak variasi ponsel karena lebih banyak produsen yang mendukung GSM dibandingkan dengan CDMA.
- f. Menawarkan sinyal yang lebih stabil di Indonesia.
- g. Terdapat banyak penyedia layanan GSM di Indonesia.
- h. Koneksi kualitas suara yang disampaikan lebih jelas

GSM adalah standart komunikasi seluler yang menggunakan kombinasi dari *Time Division Multiple Access* (TDMA) dan *Frequency Division Multiple Access* (FDMA) yang memanfaatkan gelombang mikro untuk mentransmisikan sinyal. TDMA adalah bagian dari GSM yang membagi kanal frekuensi menjadi beberapa slot atau periode waktu yang dialokasikan untuk setiap pengguna. Disamping itu GSM juga menggunakan FDMA yang memiliki dua frekuensi utama, yaitu 900 MHz dan 1800 MHz (Zigangirov, 2004). Frekuensi 900 MHz biasanya digunakan untuk jangkauan luas dan pedesaan, sedangkan frekuensi 1800 MHz biasanya digunakan untuk jangkauan sempit dan perkotaan. GSM telah memainkan peran penting dalam revolusi komunikasi seluler, menyediakan standar yang konsisten untuk komunikasi seluler di seluruh dunia dan memungkinkan pertumbuhan dan evolusi industri telekomunikasi global.

Sebuah standar global untuk komunikasi mobile yang telah

memberikan kerangka kerja bagi jaringan seluler untuk beroperasi adalah *International Mobile Subscriber Identity (IMSI)*, sebagai salah satu komponen esensial dalam telekomunikasi seluler yang berperan penting dalam memfasilitasi identifikasi dan otentikasi perangkat dalam jaringan (Wibowo et al., 2015). IMSI bertindak sebagai tanda pengenal unik yang memungkinkan otentikasi dan identifikasi pengguna dalam jaringan tersebut. IMSI adalah nomor unik yang terdiri dari tiga bagian, yaitu kode negara seluler, kode jaringan seluler dan nomor identifikasi pelanggan seluler. IMSI tersimpan di dalam kartu *Subscriber Identification Module (SIM)* yang dipasang di perangkat seluler dan dikirimkan ke jaringan saat perangkat mengakses layanan. IMSI digunakan untuk mendapatkan informasi tentang pelanggan, seperti lokasi, jenis layanan dan status pembayaran. IMSI juga digunakan untuk menghasilkan identitas pelanggan seluler sementara yang digunakan untuk melindungi privasi pelanggan dari penyadapan.

Dalam era konvergensi teknologi saat ini, inovasi yang mempengaruhi tatanan masyarakat dan industri serta merevolusi cara kita mengobservasi dunia dan berkomunikasi adalah integrasi *drone* dan komunikasi seluler jaringan GSM. Integrasi *drone* dengan jaringan GSM adalah proses menghubungkan *drone* dengan jaringan telekomunikasi seluler menggunakan teknologi digital untuk mengirimkan data yang bertujuan meningkatkan kemampuan dan kinerja *drone* dalam berbagai aplikasi dan layanan. Integrasi kedua teknologi tersebut berpotensi menciptakan solusi yang lebih maju dan adaptif, khususnya dalam pengembangan peralatan *surveillance* dan memiliki beberapa keuntungan seperti menghemat biaya operasional, meningkatkan konektivitas dan mobilitas memungkinkan *drone* untuk terhubung dengan pusat kendali atau operator manusia secara *real-time* dan aman, tanpa tergantung pada sistem komunikasi konvensional yang mungkin tidak tersedia atau terganggu di area tertentu. Hal ini dapat mengoptimalkan kinerja, efisiensi, dan efektivitas *drone* dalam melakukan berbagai tugas dan misi. Integrasi *drone* dengan jaringan sistem komunikasi, menawarkan potensi yang luar

biasa dalam memperluas cakupan, mempercepat penyebaran informasi, dan memberikan solusi bagi daerah-daerah yang sulit dijangkau oleh infrastruktur konvensional.

Peneliti melihat adanya potensi untuk memanfaatkan kemampuan *drone* yang dapat dikembangkan dan diintegrasikan dengan jaringan GSM sebagai *platform* komunikasi darurat di area bencana dan kecelakaan. Dalam hal ini, penggunaan teknologi *drone* yang terintegrasi dengan jaringan GSM dapat dijadikan sebagai *virtual* BTS untuk menangkap sinyal *handphone* yang masih aktif dalam situasi darurat. Peralatan ini menjanjikan dapat memberikan solusi yang tangguh dan adaptif dalam mendukung TNI melaksanakan OMSP terutama pada misi penyelamatan korban bencana alam atau pencarian dan penyelamatan kecelakaan. Dengan pengembangan industri pertahanan dalam negeri yang mulai tertarik dengan teknologi *drone*, diharapkan dapat memberikan stimulus dalam rangka memproduksi *drone* secara masal.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan dan dengan memperhatikan hasil penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini, peneliti akan mengkaji tentang konsep "**Desain Integrasi Sistem *Drone* dengan Jaringan *Global System for Mobile Communications (GSM)* sebagai *Platform* Komunikasi Darurat dalam Mendukung Tentara Nasional Indonesia (TNI) Pada Operasi Militer Selain Perang (OMSP)**" yang inovatif dan adaptif pada situasi darurat atau bencana dengan menggunakan metode penelitian kualitatif melalui pendekatan riset dan pengembangan atau *research and development (RnD)*.

## **1.2. Fokus dan Subfokus**

Fokus penelitian adalah aspek atau unsur yang harus ada di dalam metode penelitian yang bermanfaat bagi penelitian dan menjadi unsur yang paling penting bagi peneliti karena berkaitan dengan rancangan analisis hasil penelitian (Zakariah et al., 2020). Subfokus penelitian adalah aspek atau unsur yang lebih spesifik dari fokus penelitian untuk

membatasi ruang lingkup penelitian dan menghindari penyimpangan dari tujuan penelitian dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang ingin dijawab oleh peneliti melalui data yang dikumpulkan.

### **1.2.1. Fokus**

Penelitian ini berfokus pada bagaimana potensi pemanfaatan *drone* dalam mendukung komunikasi darurat pada OMSP yang dilakukan oleh TNI di area bencana dan bagaimana desain integrasi serta sistem transmisi data dari *drone* dengan jaringan GSM untuk digunakan sebagai *platform* komunikasi darurat.

### **1.2.2. Subfokus**

Penelitian ini akan meneliti pembuatan desain integrasi sistem *drone* dengan jaringan GSM yang dapat digunakan sebagai *platform* komunikasi darurat dalam mendukung TNI melaksanakan operasi militer selain perang terutama pada saat terjadinya bencana alam atau pencarian dan penyelamatan kecelakaan.

### **1.3. Rumusan Masalah**

Perumusan masalah merupakan salah satu tahap dalam penelitian yang memiliki kedudukan yang sangat penting dalam kegiatan penelitian. Menentukan masalah dengan jelas dan sederhana memungkinkan topik ditransformasikan menjadi sesuatu yang dapat dikelola (*manageable*) dan sesuai dengan kemampuan peneliti untuk memprosesnya (Jannah, 2023).

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana potensi pemanfaatan *drone* dalam mendukung komunikasi darurat pada operasi militer selain perang oleh TNI di area yang sulit terjangkau atau di daerah korban bencana atau lokasi kecelakaan yang tidak didukung sarana komunikasi?

- b. Bagaimana desain integrasi dan sistem transmisi data dari *drone* dengan jaringan GSM untuk digunakan sebagai *platform* komunikasi darurat?

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Dalam melaksanakan suatu penelitian perlu ditetapkan tujuan apa yang hendak dicapai dalam penelitian tersebut. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis potensi pemanfaatan *drone* dalam mendukung komunikasi darurat pada operasi militer selain perang oleh TNI di area yang sulit terjangkau atau di daerah korban bencana atau lokasi kecelakaan yang tidak terdukung sarana komunikasi.
- b. Menganalisis desain integrasi dan sistem transmisi data dari *drone* dengan jaringan GSM untuk digunakan sebagai *platform* komunikasi darurat

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Dengan penelitian ini secara umum diharapkan bermanfaat terhadap perkembangan ilmu pengetahuan bukan hanya secara teoritis tapi juga dengan penerapan langsung di lapangan yang nantinya dapat menyelesaikan dan memecahkan permasalahan yang terkait dengan tema penelitian tersebut.

##### **1.5.1. Manfaat Teoritis**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini secara teoritis atau secara akademik bahwa penelitian ini dapat dijadikan sebagai:

- a. Bahan referensi dan acuan dalam menambah wawasan dan pengembangan pengetahuan di bidang keilmuan yang berhubungan dengan program studi Industri Pertahanan khususnya Kapita Selekt Teknologi dan Industri Pertahanan

dalam pemanfaatan sistem *drone* dan jaringan GSM sebagai *platform* komunikasi darurat.

- b. Pedoman yang dapat menghasilkan ide-ide baru secara akademik dalam keilmuan Industri Pertahanan guna dilakukan penelitian lebih lanjut yang berhubungan dengan sistem *drone* dan jaringan GSM sebagai *platform* komunikasi darurat.

### **1.5.2. Manfaat Praktis**

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi atau manfaat yang dapat diterapkan untuk kepentingan masyarakat, pemerintah, pihak-pihak terkait (*stakeholder*) dengan memanfaatkan temuan dari penelitian sebagai dasar kebijakan (*policy research*). Adapun manfaat praktis yang diharapkan adalah sebagai berikut:

- a. Konsep integrasi *drone* dengan jaringan GSM akan memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi, kemampuan komunikasi darurat, koordinasi dan mengurangi risiko pada OMSP yang dilakukan oleh TNI.
- b. Memberikan gagasan dan ide baru bagi Industri Pertahanan untuk memproduksi *drone* yang diintegrasikan dengan jaringan GSM sebagai *platform* komunikasi darurat pada daerah bencana alam atau pencarian dan penyelamatan kecelakaan yang dilakukan oleh TNI, BNPB, dan Basarnas.