



## STRATEGI PELIBATAN PESAWAT C-130 HERCULES TNI AU PADA PENYELENGGARAAN PENANGGULANGAN BENCANA DALAM RANGKA OPERASI MILITER SELAIN PERANG (OMSP)

### INVOLVEMENT STRATEGY OF AIRCRAFT C-130 HERCULES IN THE IMPLEMENTATION OF DISASTER MANAGEMENT IN THE FRAMEWORK OF MILITARY OPERATIONS OTHER THAN WAR (MOOTW)

Teddy Saputra<sup>1</sup>, H. M. Kemalsyah<sup>2</sup>, Yusnaldi<sup>3</sup>

PROGRAM STUDI STRATEGI PERTAHANAN UDARA  
FAKULTAS STRATEGI PERTAHANAN  
UNIVERSITAS PERTAHANAN

(teddy.saputra@gmail.com, muhammadkemalsyah10127@gmail.com  
,yusnaldy@yahoo.com)

**Abstrak** – Indonesia secara geografis dan geologis merupakan daerah yang sangat rawan terhadap bencana alam. Tugas pokok TNI melindungi segenap bangsa dan negara dalam operasi operasi militer untuk perang (OMP) dan operasi militer selain perang (OMSP). Permasalahan saat ini adalah pesawat C-130 Hercules yang belum optimal dilibatkan dalam penanggulangan bencana. Penelitian ini menganalisis strategi peibatan pesawat C-130 hercules TNI AU dalam penanggulangan bencana. Analisis data penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui wawancara dan observasi. Mekanisme pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU dalam operasi OMSP penyelenggaraan penanggulangan bencana sampai saat ini masih mengalami keterlambatan dalam hal birokrasi. Hal ini dikarenakan TMC bisa dioperasikan apabila sudah terjadinya bencana dan pernyataan darurat bencana sehingga tidak adanya upaya preventif. Strategi dijabarkan menjadi tiga aspek Ends (Tujuan yang diharapkan) adalah TNI AU berperan aktif dalam penanggulangan bencana, Means (Sumber Daya yang Dimiliki) yaitu TNI AU memiliki Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dalam upaya pencegahan banjir, Sumber daya yang lain Kontainer Medis Udara (KMU) untuk evakuasi korban luka akibat bencana, dan Cargo Delivery System (CDS) untuk mendistribusikan barang bantuan sosial ke daerah terisolir akibat bencana. Ways (Cara yang dilakukan) adalah membuat posko bersama dalam pengambil keputusan ketika terjadi bencana sehingga langsung koordinasi antar pimpinan. Adanya sosialisasi penggunaan KMU dan CDS dalam penanggulangan bencana kepada instansi-instansi terkait. Pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU dalam penanggulangan bencana masih kurang sehingga perlu adanya optimalisasi melalui pelatihan bersama dan sosialisasi dengan beberapa stakeholder.

**Kata Kunci:** Pesawat C-130 TNI AU, Pelibatan, Penanggulangan, Bencana dan OMSP

**Abstract** – Indonesia based on geographically and geologically is an area that is very prone to natural disasters. The main task of the Indonesian National Armed Forces to protect the entire nation and state in military operations for war and military operations other than war (MOOTW). The research problem is that the C-130 Hercules aircraft have not been optimally involved in disaster management. This study was to analyze the strategy for the involvement of the Indonesian Air Force C-130 hercules aircraft in disaster management.

The data analysis of this research was descriptive qualitative by collecting data through interviews and observations. The mechanism for involving the C-130 Hercules Air Force aircraft in the MOOTW

operation of disaster management is still experiencing bureaucratic delays. WMT can be operated in the event of a disaster and a declaration of disaster emergency so there is no preventive effort. The strategy is divided into three aspects of Ends (the expected objectives) are the Indonesian Air Force plays an active role in disaster management, Means (Owned Resources), namely the Air Force has Weather Modification Technology (WMT) in an effort to prevent floods. Air Medical Container (AMC) for the evacuation of injured victims due to disasters, and Cargo Delivery System (CDS) to distribute social aid items to isolated areas due to disasters. Ways (the way this is done) is to create a joint post for decision makers when a disaster occurs so that there is direct coordination between leaders. There is socialization of the use of AMC and CDS in disaster management to related agencies. The involvement of the C-130 Hercules aircraft in disaster management is still lacking, so that optimization is needed through joint training and outreach with several stakeholders.

**Keywords:** Air Force C-130 Aircraft, involvement, Management, Disaster, and MOOTW

## **Pendahuluan**

Indonesia secara geografis dan geologis merupakan daerah yang sangat rawan terhadap bencana alam. Berbagai bencana yang terjadi di Indonesia meliputi gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, angin topan, dan angin puting beliung serta berbagai bencana lainnya yang melanda diseluruh daerah Indonesia. Serangkaian bencana di Indonesia banyak merugikan korban jiwa, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan. Resiko dari suatu bencana dapat bervariasi di setiap daerah tergantung kepada tingkat kerentanan lingkungan, fisik, dan sosial ekonomi masyarakat. Salah satu bencana yang sangat diingat oleh masyarakat Indonesia adalah bencana tsunami yang terjadi pada tahun 2004. Gempa yang sangat kuat yang diikuti oleh gelombang yang sangat besar mampu menimbulkan korban jiwa, harta, benda bagi sebagian

masyarakat Indonesia di Aceh. Pada umumnya adanya suatu bencana akan berpengaruh terhadap kondisi demografi di beberapa lokasi bencana. Adanya kesiapsiagaan masyarakat menjadi penting dalam penanganan bencana di Indonesia. Banyaknya korban jiwa dan orang hilang pada kejadian kejadian bencana alam di Indonesia menggambarkan kurangnya kesiapan dan antisipasi masyarakat dalam menghadapi bencana alam. Keadaan ini mencerminkan kurangnya pengetahuan dan minimnya informasi mengenai fenomena alam yang terjadi di wilayah pesisir dan laut (Hidayati, 2008).

Pada alinea ke-4 pembukaan Undang-undang Dasar 1945 tercantum cita-cita luhur Bangsa Indonesia yakni untuk melindungi segenap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia dan untuk memajukan kesejahteraan umum,

mencerdaskan kehidupan bangsa, dan ikut melaksanakan ketertiban dunia yang berdasarkan kemerdekaan, perdamaian abadi dan keadilan sosial. Pernyataan ini menunjukkan adanya tekad pemerintah untuk memberikan perlindungan kepada segenap Bangsa Indonesia dan seluruh

**Gambar 1.** Pesawat C-130 Hercules melaksanakan CDS. tumpah darah Indonesia dari setiap ancaman termasuk ancaman bencana alam. Selanjutnya pada pasal 30 ayat 3 UUD 45 dijelaskan bahwa TNI terdiri dari TNI AD, TNI AL dan TNI AU merupakan alat Negara yang bertugas mempertahankan, melindungi dan memelihara keutuhan dan kedaulatan Negara. Agar dapat melaksanakan tugas dengan optimal, diperlukan sebuah sinergisme antarangkatan dan antara TNI dengan instansi lainnya agar dapat melaksanakan tugasnya yang salah satunya yakni melaksanakan operasi bantuan kemanusiaan pada penyelenggaraan penanggulangan bencana. Pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU pada penyelenggaraan penanggulangan bencana diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan operasi bantuan kemanusiaan dalam rangka mendukung tugas TNI (Mabesau, 2004).

Sumber: Dokumentasi skadron udara 31, 2014.



Undang-undang RI nomor 34 tahun 2004 Pasal 7 (1) tentang TNI menyatakan 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. Perlindungan ini dilakukan melalui operasi militer untuk perang (OMP) dan operasi militer selain perang (OMSP). Salah satu operasi yang dilaksanakan pada OMSP adalah operasi membantu menanggulangi akibat bencana alam, pengungsian, dan pemberian bantuan kemanusiaan. Operasi bantuan yang bersifat kemanusiaan ini diselenggarakan untuk mengatasi korban jiwa dan harta benda akibat dari timbulnya bencana (Dephan



RI, 2010). Keberhasilan operasi ini dapat ditingkatkan melalui pengoptimalisasian pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU pada penyelenggaraan penanggulangan bencana.

Beberapa kemampuan pesawat C-130 Hercules yang belum optimal dilibatkan dalam penanggulangan bencana yakni Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC), Cargo Delivery System (CDS) dan Kontainer Medis Udara (KMU). Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) masih belum dimanfaatkan secara optimal misalnya dapat kita ambil contoh dalam mencegah bencana banjir di wilayah Jabodetabek TMC masih ada beberapa kendala teknis. Kendala lainnya adalah keterbatasan personil yang mana perlu adanya peningkatan personil dalam menanggulangi bencana banjir tersebut (Yuliani, 2020). Bencana tsunami Mentawai yang terjadi tahun 2010 silam juga merupakan salah satu hal yang perlu diperhitungkan dalam peningkatan peran TNI AU. Pada saat terjadinya tsunami di Mentawai tim penolong dan pengiriman bantuan sempat tertahan karena adanya cuaca buruk sehingga perlu terobosan dalam proses pengiriman bantuan disana. Gelombang besar dan parahnya lokasi kejadian menjadi salah satu penghambat dalam

pendistribusian bantuan tersebut (BCC News, 2010). Oleh sebab itu pentingnya Cargo Delivery System (CDS) yang dilakukan oleh TNI AU merupakan salah satu solusi dalam pendistribusian bantuan menjadi lebih mudah.

Hal yang dapat kita ambil pelajaran bersama yakni mengenai keterbatasan kemampuan pada evakuasi korban bencana gempa bumi dan tsunami di Palu tahun 2018. Para korban yang selamat dievakuasi menggunakan pesawat Hercules milik TNI AU. Ribuan korban gempa dan tsunami berkumpul di Bandara Mutiara Sis Al-Jufrie, Palu, Sulteng. Mereka yang selamat ini dievakuasi ke Kota Makassar, Sulawesi Selatan, dan ke beberapa kota di Pulau Jawa. Sejak Bandara Mutiara Sis Al-Jufrie Palu dibuka untuk pesawat bantuan kemanusiaan, pesawat Hercules mulai melakukan evakuasi korban yang selamat siang dan malam. Ratusan pengungsi yang sudah tiba di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar, sebanyak 30 orang di antaranya dievakuasi ke RS Sayang Rakyat Makassar untuk mendapat perawatan tim medis dan sebagian besar melanjutkan perjalanannya ke Kota Surabaya dan Jakarta (Cipto, 2018). Berdasarkan fakta tersebut, pelibatan

Kontainer Medis Udara (KMU) dalam mendukung evakuasi penanganan korban bencana sangat penting, namun sampai saat ini KMU tersebut belum dioperasionalkan dalam penanggulangan bencana alam. Oleh sebab itu kedepannya diharapkan KMU dapat menjadi solusi terbaik dalam menolong korban yang terluka pada bencana untuk dievakuasi ke kota tujuan yang mempunyai fasilitas kesehatan yang lebih lengkap.

Sebagai organisasi militer, TNI memiliki perangkat lunak berupa Rencana Kontinjensi TNI dalam rangka OMSP dan Rentikon Kotamaops TNI dalam menghadapi keadaan darurat, termasuk menghadapi kejadian bencana. TNI AU sebagai bagian integral TNI memiliki kemampuan untuk membantu penyelenggaraan penanggulangan bencana karena memiliki sumberdaya manusia dan alutsista yang dapat digunakan untuk melaksanakan operasi bantuan kemanusiaan tersebut (Mabes TNI, 2012). Kemampuan pesawat C-130 Hercules sebagai salah satu alutsista yang dimiliki oleh TNI AU ini seringkali belum optimal dilibatkan pada penyelenggaraan penanggulangan bencana karena beberapa hal seperti belum maraknya pelibatan pesawat C-130

Hercules TNI AU untuk melaksanakan operasi penerbangan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dalam upaya pencegahan banjir, Kontainer Medis Udara (KMU) untuk evakuasi korban luka akibat bencana, dan *Cargo Delivery System* (CDS) untuk distribusi barang bantuan ke daerah terisolir pada beberapa kejadian bencana, serta masih adanya keterbatasan alutsista dan peralatan pendukung operasi bantuan bencana itu sendiri.

Mencermati kondisi dan permasalahan tentang pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU pada penyelenggaraan penanggulangan bencana, maka diperlukan suatu kebijakan yang harus dapat segera diterapkan untuk meningkatkan pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU tersebut melalui beberapa strategi dan upaya-upaya seperti meningkatkan hubungan kerjasama antarinstansi dan sosialisasi mengenai kemampuan pesawat C-130 Hercules dalam penanggulangan bencana kepada instansi BNPB dan BPBD, meningkatkan kesiapan alutsista dan peralatan pendukung lainnya, serta menyiapkan peranti lunak yang akan mendukung pelaksanaan pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU tersebut. Berdasarkan



latar belakang yang sudah disampaikan maka maksud dari penelitian tesis ini adalah untuk meneliti bagaimana pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU untuk penanggulangan bencana alam dalam rangka OMSP.

Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU pada penyelenggara penanggulangan bencana dalam rangka OMSP (Operasi Militer Selain Perang) TNI.

#### **Metode Penelitian**

Penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang ditujukan untuk menggambarkan fenomena yang ada, yang berlangsung pada saat ini atau saat yang lampau. Metode penelitian deskriptif kualitatif adalah jenis penelitian yang temuan-temuannya tidak diperoleh melalui prosedur kuantifikasi, perhitungan statistik, atau bentuk cara-cara lainnya yang menggunakan ukuran angka. Penelitian kualitatif prinsipnya untuk memahami obyek yang diteliti secara mendalam. Creswell (2016) menyebutkan bahwa tujuan penelitian kualitatif pada umumnya mencangkup informasi tentang fenomena utama yang dieksplorasi dalam penelitian, partisipan penelitian dan lokasi penelitian. Pendekatan kualitatif adalah pendekatan

untuk membangun pernyataan pengetahuan berdasarkan perspektif konstruktif (misalnya, makna-makna yang bersumber dari pengalaman individu, nilai-nilai sosial dan sejarah, dengan tujuan untuk membangun teori atau pola pengetahuan tertentu) atau berdasarkan perspektif partisipatori (misalnya: orientasi terhadap politik, isu, kolaborasi, atau perubahan), atau keduanya. Creswell menjelaskan bahwa di dalam penelitian, tidak hanya dari penelitinya semata. Sumber datanya bermacam-macam, seperti catatan observasi, catatan wawancara pengalaman individu dan sejarah (Rukajat, 2018).

Desain penelitian studi kasus instrinsik dilaksanakan apabila peneliti ingin memahami lebih baik tentang suatu kasus biasa, seperti sifat, karakteristik, atau masalah individu. Peranan peneliti tidak untuk mengerti atau menguji abstrak teori atau mengembangkan penjelasan baru secara teoritis. Ini berarti juga bahwa perhatian peneliti terfokus dan ditujukan untuk mengerti lebih baik aspek-aspek instrinsik dari suatu kasus, seperti anak-anak, kriminal dan pasien. Studi kasus instrumental digunakan apabila peneliti ingin memahami atau menekankan pada pemahaman tentang

suatu isu atau merumuskan kembali (*redefine*) suatu penjelasan secara teoritis. Studi kasus tipe ini sebagai instrument, sebagai penolong untuk menjelaskan kembali suatu konsep, kejadian atau peristiwa secara teoritis, dan kejadian aktual bukan sesuatu yang sangat esensial. Studi kasus ini lebih mendalam dan mencangkup semua aspek serta kejadian secara terperinci. Namun perlu disadari bahwa tidak mudah mengelaborasi perkasus secara rinci (Yusuf, 2014).

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Mabesau Jakarta, Badan Nasional Penanggulangan Bencana Jakarta, BPPT Jakarta dan BMKG Jakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2020- Januari 2021. Subyek penelitian pertama, level regulator yakni Deputi Bidang Pencegahan dan Deputi Bidang Penanganan Darurat BNPB. Kedua, level operator yakni Perwira Pembantu (Paban) II/ Ops Staf Operasi Mabesau yang merupakan staf yang mengatur operasional pelibatan alutsista TNI AU, dan subjek terkait adalah BPPT dan BMKG. Obyek penelitian ini adalah pelibatan alutsista pesawat C-130 Hercules milik TNI AU yang digunakan untuk melaksanakan optimalisasi operasi penanggulangan bencana serta instansi

yang berhubungan dengan operasi penanggulangan bencana yang melibatkan pesawat C-130 Hercules TNI AU yaitu Mabesau dan BNPB.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi, dan perekaman. Pemeriksaan keabsahan data dilakukan dengan triangulasi. Triangulasi dalam pengujian kredibilitas dimaknai sebagai pengecekan data dari berbagai sumber dengan berbagai cara, dan berbagai waktu. Oleh sebab itu triangulasi sumber, triangulasi data dan waktu. Dengan demikian terdapat triangulasi sumber, triangulasi teknik pengumpulan data, dan waktu. Menurut Sugiyono (2017) analisis data yaitu *data condensation*, *data display*, dan *conclusion drawing/verification*.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **Mekanisme Pelibatan Pesawat C-130 Hercules TNI AU pada Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana**

Pelibatan TNI AU pada penanggulangan bencana merupakan tugas operasi bantuan TNI kepada pemerintah dan pemerintah daerah dalam hal ini BNPB dan BPBD selaku leading sector penyelenggara penanggulangan bencana. Tugas operasi bantuan TNI AU ini harus didasari oleh



permintaan BNPB dan atau BPBD. Namun sampai saat ini belum ada permintaan pelibatan TMC untuk pencegahan banjir di seluruh wilayah rawan banjir Indonesia kecuali daerah DKI Jakarta, dan juga belum ada permintaan pelibatan KMU dan CDS oleh BNPB. Tanpa adanya permintaan pelibatan ini, kemampuan-kemampuan pesawat C-130 Hercules TNI AU pada penanggulangan bencana tidak dapat dilibatkan. Beberapa kemampuan pesawat C-130 Hercules TNI AU yang dapat membantu penyelenggaraan penanggulangan bencana seperti operasi penerbangan TMC untuk mencegah banjir pada tahap prabencana, operasi penerbangan KMU dan CDS pada tahap tanggap darurat, hanya menjadi kemampuan yang terpendam dan kurang termanfaatkan sebagai salah satu sumber daya nasional dalam penanggulangan bencana. Ketidakadaan permintaan ini merupakan suatu permasalahan mekanisme dalam pelibatan operasi penerbangan TMC untuk pencegahan bencana banjir pada tahap prabencana, operasi penerbangan KMU dan CDS pada tahap tanggap darurat.

Operasi Penerbangan KMU Untuk Evakuasi Medis Masyarakat Korban

Bencana. TNI AU sebagai kekuatan udara yang memiliki alutsista berupa pesawat angkut mempunyai kemampuan untuk melaksanakan evakuasi korban bencana. Korban bencana yang dapat dievakuasi oleh pesawat angkut TNI AU dapat berupa korban pengungsian biasa, korban pasien duduk, korban pasien baring bahkan korban pasien yang membutuhkan tindakan medis selama penerbangan dengan menggunakan peralatan Kontainer Medik Udara (KMU).

Pada tahap tanggap darurat, salah satu hal yang terpenting pada penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah pemenuhan kebutuhan dasar yang di antaranya meliputi penyediaan kebutuhan air bersih, pangan dan sandang bagi masyarakat yang menjadi korban bencana terutama kebutuhan bagi masyarakat korban bencana yang teletak di daerah yang terisolir akibat terputusnya jalur perhubungan darat maupun laut. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan pesawat udara. TNI AU sebagai kekuatan udara yang memiliki alutsista berupa pesawat angkut mempunyai kemampuan untuk melaksanakan kegiatan pendistribusian

bantuan bencana melalui media udara, yang salah satu caranya dengan menggunakan container delivery system (CDS). CDS merupakan suatu cara mengirimkan suatu barang yang sudah dikemas berbentuk kontainer yang diterjunkan dengan menggunakan pesawat angkut seperti pesawat C-130 Hercules.

Meskipun TNI AU memiliki kemampuan untuk mendistribusikan bantuan bencana ke daerah terisolir, namun kemampuan ini jarang digunakan oleh penyelenggara penanggulangan bencana. Hal ini dapat dilihat pada beberapa kejadian bencana alam seperti kejadian bencana longsor pada bulan April 2016 di Tana Toraja, Sulawesi Selatan yang mengakibatkan 10 kecamatan terisolir dan kejadian bencana longsor pada bulan Juni 2016 di Banyumas, Jawa Tengah yang mengakibatkan 600 penduduk terisolasi namun tidak segera mendapat bantuan pemenuhan kebutuhan dasar yang seharusnya dapat diberikan dengan mengerahkan kemampuan udara menggunakan pesawat TNI AU dengan cara CDS.

Permasalahan mekanisme penanggulangan bencana banjir yang diterapkan ini umumnya berdampak

pada rawan terjadinya keterlambatan dalam melaksanakan TMC untuk pencegahan karena perintah penggerakan TMC diberikan apabila sudah terjadi bencana dan dinyatakan keadaan darurat. Ketika terjadinya bencana pemerintah provinsi memberikan surat permohonan bantuan kepada BNPB. Surat dari BNPB diteruskan kepada BPPT untuk melakukan TMC. Hal yang mestinya dilakukan yakni apabila ada informasi peringatan cuaca ekstrim yang dikeluarkan oleh BMKG sebelum terjadinya bencana banjir perlu segera dicegah dengan melaksanakan modifikasi cuaca. Modifikasi cuaca ini dilakukan untuk mengurangi curah hujan atau mencegah intensitas hujan yang berlebih di suatu wilayah.

Selain hal yang sudah diutarakan diatas, terdapat dua hal yang perlu mendapat perhatian dalam mendukung lancarnya mekanisme pelibatan armada pesawat C-130 Hercules TNI AU untuk melaksanakan misi penanggulangan bencana di Indonesia; yang pertama adalah menambah porsi jam terbang armada C-130 Hercules TNI AU untuk mendukung upaya penanggulangan bencana di Indonesia melalui penambahan alokasi anggaran jam



terbang ; dan yang kedua dengan menambah jumlah armada pesawat C-130 Hercules (baru) oleh BNPB yang ditipkan di TNI AU berikut peralatan yang digunakan untuk TMC, CDS dan KMU yang ditujukan untuk meningkatkan keberhasilan penyelenggaraan penanggulangan bencana.

### **Strategi keberhasilan OMSP TNI pada Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana**

Strategi pertahanan udara merupakan pertahanan strategis utama dalam menangkal ancaman yang berasal dari luar negara tersebut maupun dari dalam negara itu sendiri untuk menjaga stabilitas negara. Strategi sendiri dapat dijabarkan menjadi tiga unsur utama yaitu *ends* (tujuan), *ways* (cara yang dilakukan) dan *means* (sumber daya). Berikut ini adalah penjabaran strategi keberhasilan TNI dalam Operasi Militer selain perang untuk penanggulangan bencana.

#### **a. Ends (Tujuan yang diharapkan)**

TNI AU berperan aktif dalam penanggulangan bencana dalam kegiatan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dalam upaya pencegahan banjir, Kontainer Medis Udara (KMU) untuk evakuasi korban luka akibat bencana, dan Cargo Delivery System (CDS).

- b. *Means* (Sumber Daya yang Dimiliki).
- 1) Pesawat TNI AU yang pernah digunakan dalam modifikasi cuaca C-130, CN-295 dan Casa 212.
  - 2) Adanya kebijakan yang mendasari penanggulangan bencana, sesuai dengan penanganan darurat bencana amanat UU 24/2007 bahwa BNPB mempunyai 3 fungsi PB; yaitu Koordinasi, komando dan pelaksana.
  - 3) TNI AU memiliki kemampuan melaksanakan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dalam upaya pencegahan banjir, Kontainer Medis Udara (KMU) untuk evakuasi korban luka akibat bencana, dan Cargo Delivery System (CDS).
  - 4) Anggaran Dana Siap Pakai (DSP) Kebencanaan dari DIPA Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).
  - 5) Pesawat C-130 dengan kapasitas angkutnya yang besar, mempunyai kelebihan dalam hal ini. Pemanfaatan armada pesawat TNI-AU untuk mendukung tugas dan fungsi operasi militer selain perang, khususnya untuk penanggulangan bencana perlu ditambah porsinya.
  - 6) BMKG Mempunyai produk-produk dalam mendukung OMSP TNI untuk penanggulangan bencana salah

satunya Citra radar cuaca yang menggambarkan potensi intensitas curah hujan yang dideteksi oleh radar cuaca.

7) Citra Satelit Himawari-8 EH menunjukkan suhu puncak awan yang dapat menunjukan pertumbuhan awan yang signifikan dan berpotensi terbentuknya awan Cumulonimbus.

8) SIGWX (Significant Weather Chart) yakni Informasi mengenai kondisi dan fenomena serta prakiraan cuaca signifikan dalam bentuk peta cuaca signifikan.

c. Ways (Cara yang dilakukan)

1) Pengoptimalan pesawat Hercules C-130 dalam penanggulangan bencana dapat dilihat dalam misi penerbangan yang dilakukannya seperti pendistribusian logistik dan pengangkutan personil, mobilisasi relawan dan peralatan. Penggunaan pesawat Hercules C-130 untuk berbagai hal lain dapat juga dilakukan seperti teknologi modifikasi cuaca untuk pencegahan banjir pelibatan pesawat C-130 Hercules untuk pengiriman barang secara diterjunkan atau kita kenal dengan nama CDS dan Kontainer

Medis Udara (KMU) untuk evakuasi korban luka akibat bencana.

2) Hal yang perlu dilakukan dalam memutus koordinasi adalah membuat posko bersama dalam pengambil keputusan ketika terjadi bencana sehingga langsung koordinasi antar pimpinan. Kedua, pada saat terjadi bencana banyak instansi non formal yang mengutamakan kepentingan pribadi dalam mencari perhatian masyarakat sehingga perlu adanya sistem yang terintegrasi melalui pendirian posko untuk mengatur pelaksanaan kegiatan apapun agar terkoordinasi dengan baik dan tidak berjalan sendiri-sendiri.

3) Pola kerjasama harus bersifat saling melengkapi sehingga dapat mendukung pelaksanaan penanggulangan bencana. Strategi keberhasilan dapat diperkuat dengan membuat MOU operasi TMC atau berbagai kegiatan lainnya. Hal yang perlu dilakukan adalah sering melaksanakan koordinasi, konsolidasi dan evaluasi.

4) Strategi keberhasilan OMSP TNI AU dengan mensosialisasikan kepada BNPB bahwa TNI AU memiliki kemampuan-kemampuan yang



dapat digunakan untuk membantu penanggulangan bencana seperti kontainer medis udara dalam hal ini bisa digunakan untuk evakuasi medis korban luka parah akibat bencana sehingga bisa tertolong nyawa korban tersebut. TNI AU juga harus selalu berkoordinasi dengan BNPB mengenai kendala-kendala yang dihadapi bila melaksanakan operasi penanggulangan bencana seperti TNI AU hanya mempunyai dua KMU dan CDS memiliki kendala keterbatasan jumlah parasut dan packingnya sehingga apabila melaksanakan operasi penerbangan KMU dan CDS dalam jumlah banyak tidak akan dapat terdukung.

- 5) Perlu kerjasama lintas sektoral dengan melibatkan seluruh stakeholder terkait, mulai dari hulu ke hilir. Segala sesuatunya dilakukan secara terkoordinasi dan dikerjakan bersama-sama, mulai dari menyusun rencana aksi, implementasi dan monitoring serta evaluasi hasil pelaksanaannya.
- 6) Perlu dibentuk forum atau ekosistem untuk penanganan tema tertentu (misalnya penanganan banjir), yang mempunyai kesamaan misi dan tujuan, agar semua upaya yang

sebelumnya telah dilakukan oleh masing-masing institusi dapat lebih terintegrasi dan lebih berdaya guna karena saling mengisi dan saling melengkapi.

- 7) Dalam rangka penanggulangan bencana, BNPB juga diharapkan memiliki pesawat C-130 sendiri yang dapat dititipkan di satuan TNI AU seperti yang sudah dilakukan oleh Basarnas dan Setneg RI, sehingga jika sewaktu-waktu BNPB membutuhkan pesawat bila terjadi bencana alam, pesawat tersebut bisa digerakkan dengan cepat. BNPB bisa melakukan pengadaan pesawat C-130 Hercules yang mungkin penggunaannya jauh lebih besar, lebih luas dan multifungsi untuk dititipkan di TNI AU sehingga bisa dioperasikan sewaktu waktu.

Penggunaan teori air power sudah dilakukan karena kemampuan total suatu bangsa untuk terbang, berbuat sesuatu di udara atau melalui udara serta menggunakan pesawat terbang yang dapat dikendalikan sesuai dengan kepentingannya dapat terwujud dalam kegiatan penanggulangan bencana. Strategi dalam penanggulangan bencana dapat kita pilah lagi dalam fase pra bencana,

tanggap darurat dan pasca bencana strategi tersebut diuraikan dalam penjelesan berikut ini :

Strategi dalam penanggulangan bencana dapat kita pilah lagi dalam fase pra bencana, tanggap darurat dan pasca bencana strategi tersebut diuraikan dalam penjelesan berikut ini :

a. Strategi Pra Bencana

*Ends (Tujuan)*

Mengurangi intensitas curah hujan dalam untuk mencegah terjadinya banjir.

*Means (Sumber Daya)*

- 1) TNI AU memiliki kemampuan melaksanakan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dalam upaya pencegahan banjir.
- 2) Citra Satelit Himawari-8 EH menunjukkan suhu puncak awan yang dapat menunjukan pertumbuhan awan yang signifikan dan berpotensi terbentuknya awan Cumulonimbus.
- 3) SIGWX (Significant Weather Chart) yakni Informasi mengenai kondisi dan fenomena serta prakiraan cuaca signifikan dalam bentuk peta cuaca signifikan.

*Ways (Upaya yang dilakukan)*

- 1) Upaya ini dilakukan sebelum terjadinya bencana banjir dengan cara melakukan teknologi modifikasi

cuaca pada daerah yang telah ditentukan. Upaya ini merupakan salah satu bentuk langkah preventif dalam menghadapi suatu bencana.

- 2) Pesawat C-130 dibandingkan tipe pesawat yang lain adalah dari aspek kapasitas angkut bahan semai yang mampu dibawa dalam satu sortie misi penyemaian awan, yaitu mampu membawa sekitar 4 ton bahan semai garam NaCl dalam sekali angkut.

b. Strategi Tanggap Darurat (Saat terjadinya bencana)

*Ends (Tujuan)*

Mengurangi jumlah korban jiwa ketika terjadinya bencana gempa bumi, gunung Meletus dan banjir.

*Means (Sumber Daya)*

- 1) KMU dan CDS yang bisa dimanfaatkan secara efektif untuk penanggulangan bencana selain melibatkan pesawat C-130 Hercules secara konvensional untuk angkutan udara dalam memobilisasi personel, logistik bansos dan relawan. Ways (Upaya yang dilakukan).
- 2) KMU atau Kontainer Medik Udara dapat digunakan sebagai pengobatan pertama sebelum korban bencana menuju ke rumah sakit sehingga dapat tertolong jiwanya.



- 3) Cargo Delivery System (CDS) dapat digunakan untuk memberikan bantuan logistic pada daerah-daerah yang tidak bisa dilalui oleh alat transportasi.
- 4) Anggaran Dana Siap Pakai (DSP) Kebencanaan dari DIPA Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).

*Ways* (Upaya yang dilakukan)

Upaya ini dilakukan pada saat terjadinya bencana sehingga dapat mengurangi terjadinya korban jiwa maupun harta benda.

#### c. Strategi Pasca Bencana

*Ends* (Tujuan)

Memulihkan keadaan pasca bencana seperti bencana kebakaran hutan.

*Means* (Sumber Daya)

- 1) TNI AU memiliki kemampuan melaksanakan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dalam upaya untuk menurunkan hujan pada daerah-daerah yang mengalami kebakaran hutan.
- 2) Citra Satelit Himawari-8 EH menunjukkan suhu puncak awan yang dapat menunjukkan pertumbuhan awan yang signifikan dan berpotensi terbentuknya awan Cumulonimbus.

- 3) SIGWX (Significant Weather Chart) yakni Informasi mengenai kondisi dan fenomena serta prakiraan cuaca signifikan dalam bentuk peta cuaca signifikan.

*Ways* (Upaya yang dilakukan)

Upaya ini dilakukan setelah terjadinya kebakaran hutan sehingga bencana tersebut tidak semakin meluas dan tidak semakin parah.

#### **Optimalisasi Pelibatan Pesawat C-130 Hercules TNI AU pada Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana**

Upaya yang dilakukan dalam optimalisasi pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU pada penyelenggaraan penanggulangan bencana terus dilakukan. Ada beberapa kegiatan yang dilakukan oleh BMKG dalam mengoptimalkan TMC yang dilakukan di beberapa daerah. Adanya data radar BMKG yang mampu memberikan informasi kondisi awan baik fisis maupun dinamis sehingga dapat melakukan modifikasi cuaca pada lokasi yang tepat.

Citra Satelit Himawari-8 EH menunjukkan suhu puncak awan yang dapat menunjukkan pertumbuhan awan yang signifikan dan berpotensi terbentuknya awan Cumulonimbus, hal ini lah yang menjadi dasar dalam melakukan modifikasi cuaca agar tidak

terjadinya banjir. TMC (Teknologi Modifikasi Cuaca) juga digunakan untuk menangani kebakaran hutan. Polar Hotspot ialah Deteksi Hotspot (titik api) menggunakan sensor VIIRS dan MODIS pada satelit polar (NOAA20, S-NPP, TERRA dan AQUA) memberikan gambaran lokasi wilayah yang mengalami kebakaran hutan dengan adanya ini maka kebakaran hutan dapat cepat teridentifikasi. Berikut ini adalah salah satu bentuk penggunaan satelit BMKG dalam mendukung TMC. Hal ini merupakan salah satu perwujudan dalam mendukung sinergi antar stakeholder.

Sampai saat ini jumlah Kontainer Medik Udara C-130 Hercules yang terbatas dan Tidak adanya KMU untuk pesawat Angkut Sedang. Saat ini KMU yang dimiliki oleh TNI AU sangat terbatas karena hanya memiliki dua KMU dan sangat tidak sebanding dengan jumlah korban bencana yang memerlukan bantuan evakuasi jika KMU ini digunakan pada kejadian bencana yang berskala besar, serta tidak sebanding juga dengan tingkat kesiapan pesawat C-130 Hercules. TNI AU saat ini juga memiliki pesawat angkut sedang jenis CN-295 yang mempunyai kekuatan relatif banyak yang memungkinkan untuk memuat KMU yang dapat dibuat dengan ukuran yang

lebih kecil. Dengan adanya KMU yang mampu dimuat pada pesawat CN-295, korban bencana yang berada di daerah terpencil yang hanya mampu didarati oleh pesawat angkut sedang dapat dievakuasi.

Pada pelaksanaan operasi penerbangan CDS masih ditemui permasalahan keterbatasan peralatan seperti roller conveyor, parachute, tali packing, honeycomb dan palet. Peralatan yang harus terpasang pada pesawat C-130 Hercules pada pelaksanaan operasi penerbangan CDS seperti roller conveyor yang sangat terbatas yakni hanya ada dua set, menjadi penghambat kesiapan operasi untuk mendukung pelaksanaan penerbangan CDS. Selain itu peralatan-peralatan seperti parachute, tali packing, honeycomb dan palet yang digunakan untuk melaksanakan CDS tersebut dapat merupakan peralatan yang bersifat monouse (sekali pakai) sehingga penggunaannya akan menghabiskan kesediaan (stock) barang-barang tersebut yang dapat mengurangi kesiapan TNI AU dalam mendukung pelaksanaan operasi penerbangan CDS pada penyelenggaraan penanggulangan bencana tahap tanggap darurat untuk membantu mendistribusikan kebutuhan



dasar korban bencana di daerah yang terisolir.

Ada beberapa optimalisasi yang perlu dilakukan dalam pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU dalam OMSP penanggulangan bencana. Beberapa permasalahan yang sudah disampaikan adalah belum tersosialisasinya secara optimal bahwa TNI AU memiliki Kontainer Medis Udara (KMU) untuk evakuasi korban luka akibat bencana dan *Cargo Delivery System* (CDS) untuk pendistribusian bantuan sosial pada daerah yang tidak dapat dijangkau oleh kendaraan darat maupun laut. Hal yang perlu dilakukan oleh TNI AU dalam rangka pengoptimalan pelibatan pesawat Hercules C-130 adalah sebagai berikut:

- a. TNI AU melakukan latihan bersama BNPB yang lebih intens dan melakukan simulasi penanggulangan bencana agar dapat memanfaatkan kemampuan-kemampuan pesawat C-130 Hercules dan peralatan-peralatan lainnya secara lebih optimal. Pada umumnya CDS atau Container Delivery System atau kita lebih kenal dengan penerjunan barang menggunakan payung barang belum tereksplorasi atau digunakan secara baik di lingkungan BNPB. Hal ini

dikarenakan belum tersosialisasinya bahwa penerjunan barang banyuan ke daerah terisolir akibat bencana dapat menggunakan menggunakan parasut. Parasut bisa mendrop barang dalam 1 bundle nya seberat lebih kurang 1 ton, dan Pesawat Hercules mampu membawa barang sebanyak 12 bundle atau sekitar 12 ton. Permasalahan berikutnya belum tersosialisasikan yakni kontainer medis udara sehingga belum termanfaatkan oleh BNPB. Oleh sebab itu latihan bersama dan sosialisasi perlu untuk dilakukan. Latihan ini merupakan dalam bentuk aplikasi dan prosedur penggunaan TMC, CDS dan KMU sehingga ketika terjadinya bencana dapat bersinergitas dengan baik. Latihan bersama ini dapat dibentuk seperti sertifikasi sehingga ketika terjadinya bencana dapat berkontribusi juga pada bencana bencana di luar negeri karena memiliki sertifikat penanggulangan bencana.

- b. Pelibatan Kontainer Medis Udara (KMU) dalam mendukung evakuasi penanganan korban bencana sangat penting, namun sampai saat ini KMU tersebut belum dioperasikan

dalam penanggulangan bencana alam. Oleh sebab itu kedepannya diharapkan KMU dapat menjadi solusi terbaik dalam menolong korban yang terluka pada bencana untuk dievakuasi ke kota tujuan yang mempunyai fasilitas kesehatan yang lebih lengkap.

- c. Dalam rangka penanggulangan bencana, BNPB juga diharapkan memiliki pesawat C-130 sendiri yang dapat dititipkan di satuan TNI AU seperti yang sudah dilakukan oleh Basarnas dan Setneg RI, sehingga jika sewaktu-waktu BNPB membutuhkan pesawat bila terjadi bencana alam, pesawat tersebut bisa digerakkan dengan cepat. BNPB bisa melakukan pengadaan pesawat C-130 Hercules yang mungkin penggunaannya jauh lebih besar, lebih luas dan multifungsi untuk dititipkan di TNI AU sehingga bisa dioperasikan sewaktu waktu.
- d. Penambahan KMU dan berbagai perlengkapan CDS sehingga mampu secara optimal mendukung penanggulangan bencana di Indonesia.
- e. Perlunya melaksanakan riset bersama antara BPPT dan TNI AU agar daya muat konsul yang dibawa

pesawat C-130 Hercules dapat lebih banyak lagi dengan cara memodifikasi konsul tersebut agar dibuat lebih besar lagi sesuai dengan volume dan kapasitas angkut pesawat.

- f. Perlu membentuk Tim Reaksi Cepat (TRC) lintas Kementerian Lembaga sehingga dapat memutus koordinasi yang lebih lama dalam melakukan penanggulangan bencana.

#### **Kesimpulan, Rekomendasi dan Pembatasan**

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian mengenai pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU pada penyelenggaraan penanggulangan bencana ini adalah sebagai berikut:

- a. Mekanisme dalam pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU dalam operasi OMSP pada penyelenggaraan penanggulangan bencana sampai saat ini masih ada mengalami keterlambatan dalam hal birokrasi. Hal ini dapat kita lihat bahwa TMC bisa dioperasikan apabila sudah terjadinya bencana dan pernyataan darurat bencana yang kemudian pemerintah provinsi memberikan surat permohonan bantuan kepada BNPB. Surat dari



BNPB diteruskan kepada BPPT untuk melakukan TMC. Hal ini menyebabkan penanggulangan bencana yang diharapkan dapat dilakukan sebelum terjadinya bencana banjir tidak dapat dilakukan. Sampai saat ini belum ada permintaan pelibatan KMU dan CDS oleh BNPB dan BPBD. Pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU yang sering dilakukan dalam penanggulangan bencana hanya melaksanakan kemampuan konvensional pesawat tersebut yakni sebagai angkutan udara untuk mobilitas Personel, logistik barang bantuan dan para relawan. Pelibatan TNI AU pada penanggulangan bencana merupakan tugas operasi bantuan TNI kepada pemerintah dan pemerintah daerah dalam hal ini BNPB dan BPBD selaku *leading sector* penyelenggara penanggulangan bencana.

- b. Strategi keberhasilan dijabarkan kedalam tiga aspek yaitu *ends* (tujuan), *ways* (cara yang dilakukan) dan *means* (sumber daya). *Ends* (Tujuan yang diharapkan) adalah TNI AU berperan aktif dalam penanggulangan bencana dalam

kegiatan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dalam upaya pencegahan banjir, Kontainer Medis Udara (KMU) untuk evakuasi korban luka akibat bencana, dan Cargo Delivery System (CDS) untuk mendistribusikan barang bantuan sosial ke daerah terisolir akibat bencana. *Means* (Sumber Daya yang Dimiliki) yakni TNI AU memiliki sumber daya berupa Pesawat, Kebijakan yang berlaku, dan kemampuan-kemampuan dalam penanggulangan bencana. TNI AU memiliki Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dalam upaya pencegahan banjir, Kontainer Medis Udara (KMU) untuk evakuasi korban luka akibat bencana, dan *Cargo Delivery System* (CDS) untuk mendistribusikan barang bantuan sosial ke daerah terisolir akibat bencana. *Ways* (Cara yang dilakukan) adalah membuat posko bersama dalam pengambil keputusan ketika terjadi bencana sehingga langsung koordinasi antar pimpinan. Adanya sosialisasi penggunaan KMU dan CDS dalam penanggulangan bencana kepada instansi-instansi terkait.

- c. Upaya pengoptimalan pelibatan pesawat C-130 Hercules TNI AU pada

penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah dengan melakukan latihan bersama yang lebih intens dan melakukan simulasi penanggulangan bencana agar dapat memanfaatkan kemampuan-kemampuan yang dimiliki pesawat C-130 Hercules TNI AU beserta peralatan-peralatannya secara lebih optimal. Hal ini dikarenakan masih belum tersosialisasikan dengan baik secara mendetail dan menyeluruh kepada instansi-instansi terkait bahwa TNI AU memiliki kemampuan yang dapat dilibatkan dalam penanggulangan bencana seperti kemampuan KMU dan CDS. Selain itu penggunaan data radar BMKG yang mampu memberikan informasi kondisi awan baik fisis maupun dinamis sehingga dapat melakukan modifikasi cuaca pada lokasi yang tepat sehingga proses TMC oleh pesawat C-130 Hercules dapat dilakukan lebih optimal.

Rekomendasi yang dapat diberikan pada penelitian ini sebagai berikut :

a. Perlu adanya perubahan kebijakan penggunaan TMC yang sebelumnya bisa dilakukan ketika adanya kejadian darurat bencana misalnya banjir, menjadi sebelum terjadinya

bencana banjir yang sudah bisa dilakukan saat ada informasi cuaca ekstrim yang dikeluarkan BMKG agar penanggulangan bencana lebih optimal.

b. Perlu adanya sertifikasi penggunaan TMC, KMU dan CDS sehingga penanggulangan bencana dapat dilakukan di luar Indonesia karena memiliki sertifikat tersebut.

c. Perlu adanya tim respon cepat yang mana terdiri dari berbagai pengambil keputusan sehingga proses koordinasi dapat dilakukan dengan lebih cepat. Hal ini dikarenakan pada saat kondisi dilapangan banyak sekali keterlambatan dikarenakan menunggu perintah dari atasan.

d. Peningkatan sosialisasi kepada BNPB, BMKG, BPPT dan sebagainya bahwa TNI AU memiliki kemampuan TMC, KMU dan CDS yang bisa dimanfaatkan secara efektif untuk penanggulangan bencana selain pelibatan pesawat C-130 Hercules secara konvensional untuk angkutan udara dalam memobilisasi personel, logistik bansos dan relawan.

e. BNPB juga diharapkan memiliki pesawat C-130 sendiri yang dapat dititipkan di satuan TNI AU seperti



yang sudah dilakukan oleh Basarnas dan Setneg RI, sehingga jika sewaktu-waktu BNPB membutuhkan pesawat bila terjadi bencana alam, pesawat tersebut bisa digerakkan dengan cepat.

#### Daftar Pustaka

- BBC News. (2010). Korban tsunami Mentawai 311. Retrieve from [https://www.bbc.com/indonesia/berita\\_indonesia/2010/10/101027\\_mentawai1540](https://www.bbc.com/indonesia/berita_indonesia/2010/10/101027_mentawai1540)
- Cipto, Hendra. (2018). "Ratusan Korban Gempa Donggala dan Tsunami Palu Tiba di Makassar." Retrieve from <https://regional.kompas.com/read/2018/09/30/05491501/minggu-pagi-ratusan-korban-gempa-donggala-dan-tsunami-palu-tiba-di-makassar>.
- Creswell, John. W. (2016). "Research Design. Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif, dan Campuran. Edisi keempat.". Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Dephan RI. (2010). *Peran TNI Dalam Penanggulangan Bencana Alam di Indonesia*. Jakarta: Ditjen Strahan Dephan RI.
- Hidayati, Deny. (2008). Kesiapsiagaan Masyarakat: Paradigma Baru Pengelolaan Bencana Alam di Indonesia. *Jurnal Kependudukan Indonesia Vol.III, No.1*.
- Mabes TNI. (2012). *Doktrin Tentara Nasional Indonesia Tri Dharma Eka Karma (Tridek)*. Jakarta : Mabes TNI.
- Mabesau. (2004) Keputusan kasau Nomor 807/XII/2014 tanggal 24 Desember 2014 tentang Buku Petunjuk Teknis TNI AU Tentang Pengoperasian Kontainer Medis Udara Dalam Rangka Penyelenggaraan Pengungsian Medis Darurat Udara. Jakarta : Mabesau.
- Rukajat, Ade. (2018). *Pendekatan Penelitian Kualitatif*. Sleman: CV. Budi Utama.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Yuliani, Putri Anisa. (2020). Dihantam Kendala Cuaca, Operasi Modifikasi Cuaca tak Surut. Retrieve from <https://mediaindonesia.com/megapolitan/287804/dihantam-kendala-cuaca-operasi-modifikasi-cuaca-tak-surut>.
- Yusuf, Muri. (2014). *Metode Penelitian: Kuantitatif, Dan Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana.