

**HAPS DAN UAV
SERTA MANFAATNYA DALAM PENINGKATAN
KESEJAHTERAAN MASYARAKAT INDONESIA**

Pardamean Hutahaean *)

**PUSAT ANALISIS DAN INFORMASI KEDIRGANTARAAN
LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL**

***) Ajun Peneliti Muda Bidang Analisis Sistem Kedirgantaraan**

ABSTRACT

High Altitude Platform Systems (HAPS) is basically the technology that use vehicle on the earth's stratosfer layer with have a height about 20 km from surface of the sea. The vehicle have a payload consist of hardware and software that appropriate to support application. Unmanned Aerial Vehicle or Remoted Piloted Vehicle (UAV/RPV) is the vehicle that in initially it's using air ballon for monitoring of the enemy's activities. But now is more advanced, so can used for surveillance, observation, and attack with accurate target. The reality of threat in peace era have a mint as a possible as attack from another country. Now, in the globalization era had been changing as attack to economic sector. Rubbing of fish and resources of ocean, illegal logging, oil smuggling, lead smuggling, spilled oil in ocean and another illegal activities whenever can be inflict a financial a loss upon Indonesia and can be also to threat national development.

ABSTRAK

Pada dasarnya *High Altitude Platform Systems (HAPS)* adalah teknologi yang menggunakan wahana yang mengapung pada lapisan stratosfer bumi pada ketinggian sekitar 20 km dari permukaan laut. Wahana ini diberi muatan berupa hardware dan software sesuai dengan aplikasi yang akan didukungnya. Sedangkan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* adalah wahana tanpa awak sering juga disebut *Remoted Piloted Vehicle (RPV)* yang pada mulanya menggunakan balon udara untuk mengintai musuh. Tapi dewasa ini sudah semakin canggih, sudah dapat digunakan untuk pengintaian, pengamatan, dan penyerangan dengan sasaran yang akurat. Hakekat ancaman di masa damai dapat diartikan sebagai kemungkinan serangan musuh dari Negara lain. Di era globalisasi hakekat ancaman telah berubah menjadi serangan terhadap ekonomi. Pencurian ikan dan kekayaan laut, pembalakan liar, penyelundupan minyak, penyelundupan pasir timah, pencemaran laut akibat tumpahan minyak dan kegiatan ilegal lain yang dapat merugikan Negara dan menjadi ancaman bagi pelaksanaan pembangunan nasional

1. PENDAHULUAN

Ilmu dan teknologi kedirgantaraan di Indonesia, oleh masyarakat luas pada umumnya, dirasa dan dipandang sebagai sesuatu yang terlalu canggih, asing, high cost, dan tidak relevan dengan upaya nasional di dalam meningkatkan kesejahteraan dan kehidupan masyarakat banyak. Pandangan dan perasaan tersebut menguat dengan terkonstruksinya persepsi masyarakat tentang teknologi kedirgantaraan dinikmati sebagian kecil masyarakat, sebagian lagi tidak dapat menikmati manfaat langsung hasil pembangunan kedirgantaraan tersebut, adanya kemelut dalam PT.Dirgantara Indonesia (dulu IPTN, Nurtanio) yang berkonotasi sebagai industri yang gagal.

Pandangan dan perasaan masyarakat umum tersebut tidak sepenuhnya benar dan tidak sepenuhnya salah, dan barangkali tidak perlu diperdebatkan tentang salah dan benarnya. Sikap konstruktif terhadap gejala tersebut adalah berusaha memahami mengapa gejala tersebut terjadi, sehingga dengan pemahaman itu menggariskan langkah-langkah dan upaya-upaya agar ilmu pengetahuan dan teknologi kedirgantaraan,

serta fungsinya, dan efek dari fungsinya lebih dipahami dan lebih dirasakan manfaatnya.

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di Dunia, terletak pada $94^{\circ} 45'$ BT sampai dengan $141^{\circ} 5'$ BT, dan $6^{\circ} 8'$ LU sampai $11^{\circ} 15'$ LS. Di sebelah barat dan Selatan dibatasi oleh Lautan Hindia, sebelah Timur dibatasi oleh Lautan Pasifik dan sebelah Utara dibatasi oleh Laut Cina Selatan, serta diapit oleh dua benua yaitu benua Asia di sebelah Utara dan benua Australia di sebelah Selatan. Daerah Indonesia membentang dari Timur ke Barat sepanjang 5.150 km, dari Utara ke Selatan sepanjang 1.700 km. Luas Indonesia lebih kurang 5.193.250 km² terdiri dari kira-kira 17.000 pulau-pulau besar dan kecil. Luas lautan empat kali luas daratan, dengan panjang pantai kira-kira 80.000 km. Indonesia juga adalah satu-satunya benua Maritim di dunia, yang di dalamnya terkandung Sumber Daya Alam yang melimpah. Selain itu Indonesia adalah negara tropis yang sebagian terdiri dari hutan, gunung yang mempunyai peranan penting dalam perubahan iklim dan lingkungan global.

Ciri-ciri khas ini memberikan makna keunggulan komparatif bagi bangsa Indonesia, dan juga sekaligus merupakan tantangan dalam pembangunan kedirgantaraan nasional. Untuk menjawab tantangan ini salah satu cara adalah pemanfaatan teknologi kedirgantaraan (antariksa) untuk keperluan penginderaan jauh, telekomunikasi, navigasi. Aplikasi teknologi antariksa ini telah memberikan kontribusi yang besar bagi kesejahteraan bangsa, misalnya untuk telekomunikasi, observasi bumi seperti : pemantauan kebakaran hutan, pembalakan liar, transaksi illegal, tumpahan minyak di laut, pemantauan hasil panen.

Pada dasarnya upaya-upaya pengembangan ilmu dan teknologi dalam bidang apapun, termasuk bidang kedirgantaraan, akan mendapat apresiasi dan dukungan masyarakat apabila masyarakat (i) memahami adanya keterkaitan antara aktivitas penelitian dan pengembangan (R&D) yang dilakukan, dengan sistem-sistem fungsional yang terwujud sebagai hasil, ataupun berdasarkan hasil aktivitas R&D tersebut, dan (ii) merasakan manfaat dari difungsikannya sistem-sistem dimaksud dalam upaya penciptaan kesejahteraan kehidupan masyarakat.

Pada saat diluncurkan SKSD Palapa tanggal 9 Juli 1976, Indonesia merupakan negara pertama di kawasan Asia yang mengoperasikan satelit domestik, dan sejak saat itu Indonesia telah memasuki era antariksa. Namun hingga saat ini Indonesia masih mempunyai ketergantungan yang sangat tinggi pada pihak asing bagi program pemanfaatan teknologi dirgantara ataupun bahkan harus diupayakan, agar dapat membangun teknologi dirgantara secara mandiri. Pada prinsipnya pembangunan teknologi kedirgantaraan nasional haruslah berorientasi kepada kesejahteraan bangsa. Oleh karena itu perlu kita identifikasi dan antisipasi kebutuhan - kebutuhan nasional di bidang keantariksaan kita.

Peran kegiatan antariksa dalam memenuhi kebutuhan dasar manusia pada abad ke 21 nampaknya akan semakin spektakuler. Sejak peluncuran Sputnik-I (Uni Sovyet) pada 4 Oktober 1957, sejumlah negara tertentu telah mengorbitkan berbagai satelit yang memberikan informasi tentang cuaca dan data untuk keperluan pengelolaan SDA, bencana alam, pemantauan lingkungan serta memberikan hubungan komunikasi yang telah mempendek jarak di antara masyarakat pengguna.

2. HIGH ALTITUDE PLATFORM SYSTEM (HAPS).

High Altitude Platform Systems (HAPS) adalah teknologi komunikasi nirkabel baru yang tepat dan bermanfaat bagi Indonesia. Karakteristik dari teknologi ini akan sangat menguntungkan bagi Indonesia sebagai negara yang terdiri dari 17.000 an pulau yang dipisahkan oleh lautan.

Meskipun teknologi ini belum mapan dan masih dalam tahap pengembangan, sebagai negara benua maritim yang didalamnya terkandung SDA yang melimpah dan perlu harus dijaga. Sepantasnya kita mengkaji, melakukan studi dan analisis, bahkan turut serta dalam pengembangan dan penerapan teknologi ini. Setidaknya, meski belum dapat memproduksi sendiri, kita menjadi pengguna teknologi yang bijaksana, yang terampil memilih dan mengaplikasikan teknologi secara optimal, dan tidak malah menjadi korban tren teknologi. Beberapa upaya telah dilakukan untuk mendorong pengembangan dan penggunaan teknologi ini di Indonesia. Asosiasi Satelit Indonesia (ASSI) telah menggelar seminar HAPS tahunan sejak tahun 2000 dengan pembicara dari dalam dan luar negeri.

Pada dasarnya, HAPS adalah teknologi yang menggunakan wahana yang mengapung di udara secara relatif stasioner setinggi lapisan stratosfer pada atmosfer bumi, yaitu lebih kurang 20 km dari permukaan laut. Di dalam wahana ini dapat dimuati berbagai perangkat hardware & software sesuai dengan aplikasi yang akan didukungnya sehingga dapat berlaku sebagai perangkat pemancar, penerima, dan pengolah sinyal komunikasi dengan menggunakan gelombang radio atau dilengkapi kamera video sehingga dapat memantau obyek sasaran. Dua jenis wahana yang digunakan HAPS adalah pesawat udara tanpa awak dan balon udara Zeppelin dalam versi yang jauh lebih canggih, baik dalam kemampuan angkut, terbang maupun daya tahan pada ketinggian dan lingkungan stratosferik. Frekuensi yang saat ini dialokasikan oleh International Union Radio (TPU-R) untuk HAPS adalah pada band 2, 28, 31, dan 48 Ghz.

Keuntungan dari sistem ini adalah :

- a. Area cakupan yang luas cukup untuk memberikan layanan telekomunikasi pada satu kota besar atau pulau kecil. Untuk sudut elevasi 10^0 area cakupannya mencapai luas lingkaran dengan radius 119 km, atau seluas 44.465 km persegi;
- b. Karena jaraknya yang hanya 20 km dari bumi maka deviasi lintasan transmisinya juga relatif kecil. Dengan demikian, perangkat seperti penguat sinyal dan ground control jauh lebih sederhana dari pada sistem satelit, di sisi lain perangkat pada sisi pengguna (*user terminal*) juga bisa dibuat kompak, mungil, dan *fashionable*. Suatu hal yang menjadi idola pengguna Indonesia meskipun sering tidak peduli dengan utilitasnya, yang penting keren;
- c. Aplikasi yang luas, HAPS dapat digunakan sebagai basis untuk layanan komunikasi bergerak seluler maupun telepon tetap serta mendukung pula layanan broadband dengan kecepatan transfer data yang tinggi;
- d. Implementasi yang lebih cepat dibanding sistem seluler konvensional yang menggunakan menara maupun sistem komunikasi satelit, sehingga *time to market* dapat dikurangi secara signifikan;

- e. Transmisi gelombang radio secara vertikal meningkatkan kemampuan penetrasi sinyal pada gedung dan kendaraan di daerah urban yang sukar dicapai pada sistem seluler konvensional;
- f. Nilai investasi yang relatif kecil dibandingkan dengan satelit (1/20 dari nilai investasi satelit) atau sistem seluler tradisional yang mengandalkan menara. Dengan demikian, biaya yang dibebankan pada konsumen dapat ditekan tanpa mengorbankan kualitas layanan.

2.1 Aplikasi

Saat ini pengembangan HAPS setidaknya dilakukan oleh tiga negara yaitu AS, Jepang, dan Korea Selatan. Di AS sistem ini telah mulai memasuki tahap komersialisasi oleh perusahaan swasta, Sky Station dan Aerovironment. Kalau di AS pengembangan dan komersialisasinya dilakukan oleh swasta, maka di Jepang dan Korea Selatan dilakukan oleh lembaga riset pemerintah. Di Jepang dilakukan oleh Telecommunication Advancement Organization (TAO) dan Yokosuka Communication Research Laboratory (CRL). Sedangkan di Korea Selatan dilakukan oleh Korea Aerospace Research Institute (KARI), yang dibentuk pada tahun 1989. Jepang menargetkan tahun 2005 untuk melakukan uji coba misi telekomunikasi komplet pertamanya. Aplikasi yang dimungkinkan oleh HAPS adalah :

a. Telekomunikasi seluler bergerak

Dewasa ini, sistem komunikasi seluler bergerak masih mengandalkan Base Transceiver Station (BTS) yang dibangun dengan menggunakan menara dan gedung tinggi untuk penempatan antenanya. Semakin padat wilayahnya maka radius cakupan per BTS juga semakin sempit. Untuk daerah urban seperti Jabotabek berkisar antara 1-4 km, bahkan bisa kurang untuk daerah padat seperti kawasan Sudirman-Kuningan-Thamrin di Jakarta.

Sedangkan untuk daerah pedesaan yang tidak padat penduduknya, radius cakupan bisa mencapai belasan bahkan puluhan kilometer, bisa dibayangkan berapa banyak menara yang dibutuhkan untuk mencakup seluruh daerah Jabotabek. Dalam era otonomi daerah saat ini, tidak tertutup kemungkinan setiap menara yang dibangun akan dikenai pajak oleh beberapa pemda setempat, proporsional dengan tingginya. Hal ini tentu saja akan menambah biaya investasi operator yang pada gilirannya akan dibebankan pada masyarakat (konsumen) dalam bentuk kenaikan tarif. Dengan HAPS hanya perlu 1 buah wahana untuk era cakupan se Jabotabek. Menara bukannya tidak diperlukan sama sekali, namun hanya digunakan sebagai penyangga trafik komunikasi tinggi di daerah sibuk, seperti kawasan bisnis dan perkantoran.

b. Komunikasi data kecepatan tinggi *point to point*

Misalnya untuk akses internet maupun aplikasi perbankan seperti *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) yang dipakai di mesin-mesin ATM.

c. Telepon tetap rumah (*Fixed Wireless Access – FWA*)

Pada aplikasi konvensional dewasa ini yang masih mengandalkan menara sebagai pemancarnya, maka area cakupannya per pemancar jauh lebih sempit sehingga jumlah pengguna juga jauh lebih sedikit dari pada bila menggunakan HAPS.

- d. Penginderaan jarak jauh dan pencitraan digital. Pada HAPS dapat dipasang perangkat foto dan kamera digital untuk pemotretan dan monitoring real time ke darat.
- e. Broadcast TV, HAPS dapat menjadi stasiun relay TV dengan cakupan wilayah yang jauh lebih luas daripada menara relay TV konvensional.
- f. Monitoring lingkungan seperti kebakaran hutan, bencana alam, ramalan cuaca dan lain lain.
- g. Pada ketinggian stratosferik dan luas cakupan yang luas HAPS dapat digunakan sebagai stasiun cuaca yang mengumpulkan berbagai informasi cuaca untuk diolah dan digunakan untuk peramalan cuaca, monitoring, dan mitigasi dampak bencana alam.
- h. Militer. HAPS dapat digunakan sebagai mata-mata, dengan ketinggian operasi 20 km yang tidak memungkinkan untuk dideteksi oleh radar. Selanjutnya HAPS dapat memberi tahu posisi musuh kepada pusat komando untuk kemudian diserang dengan rudal.

2.2 Kendala

a. Aspek Teknis

Sudah merupakan kodrat alam setiap keuntungan pasti menimbulkan kerugian di sisi lainnya, tidak ada teknologi yang mutlak lebih baik daripada yang lain, demikian pula dengan HAPS pasti mempunyai kelemahan dan kelebihan (keterbatasan).

Hal teknis yang masih harus dicari solusinya adalah mesin kuat namun ringan untuk menjaga HAPS tetap stasioner pada kecepatan angin 50 m/det di ketinggian 20 km. Kelemahan lain yang menonjol adalah redaman hujan yang tinggi apabila digunakan untuk aplikasi FWA pada pita frekwensi 28,31 & 48 GHz.

Untuk Indonesia yang bercurah hujan tinggi hal ini patut mendapat perhatian serius. Pada konferensi HAPS ke-3 di Yogyakarta pada akhir tahun 2002 terungkap bahwa untuk jumlah pengguna yang sama, semakin tinggi kecepatan transfer data dan/atau kualitas sinyal yang diinginkan maka luas area yang dapat dicakup oleh HAPS menjadi semakin sempit. Namun demikian pada frekwensi 2 GHz yang dialokasikan untuk aplikasi seluler bergerak relatif tidak ada masalah yang signifikan kecuali pada teknologi antena adaptif yang akan digunakan relatif lebih mahal dan perlu pengembangan lebih lanjut untuk siap diaplikasikan.

b. Aspek Regulasi.

Pada sisi regulasi, juga ada masalah, antara lain yang utama adalah mengklasifikasikan wahananya sebagai aircraft atau spacecraft karena ketinggian operasionalnya yang “ tanggung”, jauh lebih tinggi dari penerbangan sipil, namun jauh lebih rendah dari satelit atau wahana luar angkasa yang lain. Era otonomi daerah juga

menimbulkan masalah regulasi lain karena HAPS dapat dioperasikan secara *stang alone* dengan area cakupan yang luas, maka keterlibatan pemda setempat juga harus diatur dengan jelas. Namun demikian, ini membuka peluang yang menarik bila Telkom atau Indosat tidak mampu atau tidak mau menjangkau wilayah tertentu, maka Pemda setempat dapat bekerja sama dengan pihak lain untuk mengoperasikan HAPS, mungkin saja dalam bentuk BUMD. Selain itu masalah lain yaitu apabila HAPS melintas di atas areal (zone) tertentu. Misalnya : Balon iklan di atas istana, HAPS di atas daerah khusus untuk kepentingan militer.

Di lain pihak, manajemen frekuensi juga perlu ditata ulang karena dari 4 pita frekuensi yang dialokasikan untuk HAPS oleh ITU-R beberapa alokasi frekuensi sudah digunakan untuk aplikasi lain di Indonesia. Misalnya, pada wilayah frekuensi 2 GHz digunakan oleh jalur radio terrestrial dan aplikasi *Wireless Local Loop (WLL)* di beberapa daerah, sedangkan di 28 & 31 GHz sudah dikeluarkan lisensi untuk operator FWA nasional meskipun belum operasi.

Dari uraian di atas menunjukkan HAPS dapat menjadi solusi bagi keterbatasan akses telekomunikasi umum (rakyat). Dengan biaya investasi kecil, daerah cakupan luas, dan aplikasi yang variatif, didukung dengan teknologi yang makin mapan dan regulasi yang baik, maka tidaklah berlebihan jika kita berharap bahwa HAPS pada masa yang akan datang dapat menjadi primadona dalam sistem telekomunikasi Indonesia yang akan membuka akses telekomunikasi seluas-luasnya bagi rakyat dan mengurangi digital gap, yang akhirnya akan memacu kemajuan IPTEK dan pertumbuhan ekonomi.

2.3 Komparasi HAPS, Terrestrial dan Satelit.

Dari segi investasi, HAPS jauh lebih murah dibandingkan dengan satelit karena HAPS tidak memerlukan tempat dan waktu peluncuran khusus. Sementara payload dapat di upgrade sesuai kebutuhan dan dapat dikembangkan dengan mudah dan cepat. Daerah cakupan dapat menjangkau hingga 500 km dengan biaya operasi yang relative rendah. Wahana HAPS kecil kemungkinan mengalami kecelakaan meledak atau hilang (miss orbit), dan tidak memerlukan koordinasi global (regional/internasional). Kapasitas HAPS termasuk besar, sebagai contoh *Sky Station* dengan payload 1 ton dapat memberikan out put layanan sebesar 7 Gbps, dan dapat berupa multi aplikasi. Secara umum komparasi dimaksud dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2.1 : HAPS, Terrestrial, dan Satelit

No	Aspek	Terrestrial	HAPS	Satelit
1	Investasi	Sedang	Kecil	Besar
2	Biaya Operasi	Sedang	Sedang	Besar
3	Resiko	Kecil	Sedang	Besar
4	Koordinasi	Lokal	Lokal	Internasional
5	Biaya Up Grade	Besar	Sedang	Besar
6	Kapasitas sistem	Besar	Besar	Kecil
7	Cakupan Geografis	Kecil	Besar	Sangat Besar
8	Delay time	Kecil	Kecil	Besar
9	Fading	Besar	Kecil	Kecil

Sumber : ASSI Newsletter, number 5, Volume 1, Mei 2000

3. UNMANNED AERIAL VEHICLE / REMOTED PILOTED VEHICLE

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah wahana tanpa awak, sering juga disebut *Remoted Piloted Vehicle* (RPV). Pada awalnya UAV menggunakan balon udara untuk mengintai aktivitas musuh. Tapi sesuai dengan pertambahan waktu dan perkembangan kemajuan teknologi, dewasa ini UAV/RPV telah dilengkapi dengan kamera foto atau video. Wahana ini diterbangkan oleh operator dari pusat pengendali, atau dari mobil yang didesain khusus, atau bisa juga dikendalikan melalui komputer portable oleh orang yang sedang berjalan. UAV/RPV ukuran kecil bisa dilemparkan dengan tangan, sedangkan yang lebih besar dengan peluncur khusus, yang lebih canggih dapat dikendalikan untuk terbang ataupun untuk mendarat. Setelah diluncurkan video lalu mengirimkannya ke pusat pengendali. Apabila UAV/RPV tertangkap oleh UAV/RPV ini telah lama digunakan untuk kepentingan perang, mulai perang sipil Amerika (1861-1865), perang Yom Kippur Israel (1973), perang Vietnam (1965-1974), dan juga dalam serangan Amerika di Afghanistan (2002) maupun di Irak (2003).

Peranan UAV/RPV dalam medan perang :

- a. *Aerial Scouting*, sebagai perintis penerbangan agar aman dilewati oleh pesawat di belakangnya;
- b. *Battlefield Damage Asserment*, mengirim informasi kerusakan yang dihasilkan oleh suatu serangan;
- c. *Deception Platform*, memancarkan sinar palsu untuk memancing radar SAM secara aktif sekaligus membutakan mata radarnya;
- d. *Electronic Intelligent*, menyadap frekuensi elektronik radar SAM lalu memasukkannya ke dalam sensor rudal antiradiasi HARM;
- e. *Imagery Intelligent*, mengidentifikasi secara detail sasaran musuh termasuk High Payoff Target List (HPTL) seperti tank, arhanud;
- f. *Jamming Platform*, mengacaukan hubungan komunikasi pesawat tempur dengan *Grounded Controll Intercept* (GCI);

- g. *Psychological Warfare Platform*, menimbulkan ketakutan tersendiri bagi musuh. Dengan mengetahui adanya UAV lawan, sedikitnya musuh merasa wilayahnya telah dijajah pihak lawan;
- h. *Surveillance*, mengawasi pergerakan dan disposisi pasukan musuh;
- i. *Target Acquisition*, memberikan *real time image* (gambaran aktual) kepada pusat komputer, pasukan artileri, atau *gunner* di pesawat terbang;
- j. Digunakan untuk mencari sasaran bagi meriam, bom berpemandu atau rudal.

3.1 Perkembangan UAV/RPV di Indonesia

a. Pesawat Intai Tanpa Awak Smart Eagle II

Dalam pameran teknologi Geospasial di Balai Sidang Senayan bulan Agustus 2006 yang lalu telah dipamerkan pesawat intai tanpa awak (UAV) *Smart Eagle II* yang merupakan UAV buatan dalam negeri. Bentuknya sudah jauh lebih canggih dari pesawat nirawak lokal yang lain, sekilas bentuknya *Scout* atau *Mazlat* buatan negara maju. *Smart Eagle II* mampu melakukan tugas-tugas pengintaian dan pengamatan udara taktis. Koordinasi dengan stasiun pengendali yang sudah serba komputer dan merujuk GPS yang memungkinkan hasil-hasil bidikannya tayang secara *real-time*. Selain itu mudah dioperasikan, dibangun berdasarkan konsep modular, biaya operasi murah, dan sangat cocok bagi operasi militer. Kamera bawaannya bersifat optional, bisa *zooming* dan *image tracking*, elektro optikal atau infra merah. Spesifikasinya adalah sebagai berikut :

Dimensi :

Rentang sayap	: 4,5 m
Panjang badan	: 3,6 m
Diameter propeller	: 0,76 m

Bodi :

Berat Maks tinggal landas	: 100 kg
Berat kosong	: 65 kg
Muatan maksimum	: 20 kg
Bahan bakar maks	: 20 l

Performa :

Kecepatan stall	: 80 km/jam
Kecepatan jelajah	: 120 km/jam
Kecepatan maks	: 150 km/jam
Ketinggian terbang maks	: 3000 m
Jarak jelajah maks	: 300 km

b. Pesawat Intai Tanpa Awak Searcher MK II

Departemen Pertahanan (Dephan) berencana akan mengadakan pesawat tanpa awak atau UAV senilai US \$ 6.000.000. Penetapan Penyedia Pengadaan UAV ini tertuang dalam dalam Surat Keputusan Dephan Nomor : SKEP/723/M/IX/2006 tanggal 21 September 2006 ditanda tangani Menteri Pertahanan Juwono Sudarsono. Dalam surat dimaksud di atas tertulis pengadaan UAV adalah perusahaan Kital Phillipines Corp (KPC) yang beralamat di Manila Philippina. Menurut Direktur Jenderal Sarana Pertahanan Marsda TNI Slamet Prihatino terpilihnya perusahaan KPC setelah terlebih dahulu sudah dinyatakan lolos dari proses seleksi yang panjang seperti proses paparan

uji coba dan proses seleksi ditingkat Dealing Center Management (DCM) Dephan yang diikuti unsur-unsur Dephan. Adapun pesawat UAV dimaksud adalah intai tanpa awak Searcher MK II buatan Israel dengan spesifikasi sebagai berikut :

Produksi	: Israel
Berat	: 426 kg
Muatan maksimum	: 100 kg
Rentang sayap	: 8,55 m
Panjang	: 5,85 m
Jarak jelajah	: 200 km
Ketinggian	: 20.000 kaki
Lama terbang (<i>endurance</i>)	: 18 jam

3.2 Balon dan Teknologi Kapal Udara (*Airship*) – LAPAN.

Sejak tahun 1974 Indonesia telah mengembangkan balon, di mana pada saat awal beberapa ilmuwan LAPAN mempelajari teknologi balon udara di Centre Nationale d'Etude et Spatiale (CNES) Perancis, selain itu juga di India dan Jepang. Balon udara buatan Indonesia terbang pertama kali tahun 1975 di Madiun Jawa timur dengan muatan 5.000 m³ selama 3 jam. Pada tahun 1975 – 1978 setiap tahunnya ada 2 balon diluncurkan, salah satu diantaranya bervolume 7.000 m³ dengan membawa beban seberat 100 kg. Kemudian pada tahun 1985 – 1992, LAPAN telah mengembangkan balon sejenis dengan volume 7.000 m³ sebanyak 6 buah, balon-balon ini mampu membawa beban seberat 100 kg hingga ketinggian..25 km. Dari balon dimaksud peluncuran balon pertama gagal menuju sasaran yang ditentukan karena kesalahan teknis. Sejauh ini percobaan pengembangan balon oleh LAPAN terbilang relatif sederhana , durasi terbang masih dalam hitungan jam .

Pada tahun 2002 yang lalu peneliti LAPAN melalui proyek RUKK (Riset Unggulan Kemandirian Kedirgantaraan) dibawah Kedeputian Bidang Teknologi Dirgantara telah berhasil merancang Kapal Udara “Made in LAPAN”. Kapal ini dikenal dengan sebutan Airship LPN-01 termasuk kategori jenis non rigid dengan spesifikasi: panjang 8,5 m; diameter 2,2 m; Fineness Ratio L/D 3,84; Volume Envelop V 20 m³; jenis gas Helium; berat kosong 160 Newton; Max take off weight 227 berbagai keperluan seperti membawa muatan (*payload*) berupa wireless video-camera kondisi/kegiatan lalu lintas di darat maupun di laut, pemantauan daerah banjir, patroli pantai, advertensi produksi, penyebaran informasi.

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan di Rumpin Bogor pada tahun 2002 dan 2003, tercatat kecepatan jelajah wahana ini 13,6 km/jam, sedangkan kecepatan maksimumnya yang dapat dicapai 42 km/jam. Pada uji coba pertama LPN-01 mengoperasikan kamera video dan foto kamera digital untuk pemotretan dari udara (40-200 m) hasilnya cukup baik. Pada uji coba prototipe kedua LPN-02 masih belum dapat memberikan data yang lebih baik karena masih ada masalah stabilitas yang memerlukan perubahan pada lebar sirip stabilizer. Kapal udara ini menggunakan bahan dari polivinil klorida yang telah diproduksi dalam negeri. Gerakannya dibangkitkan oleh mesin berbahan metanol dan dilengkapi oleh dua baling-baling. Wahana ini akan

dikembangkan dengan wahana Aerostat yang dapat membawa sistem telekomunikasi dan pengideraan jauh hingga ketinggian 700 m. Selanjutnya tim peneliti RUKK menawarkan bahwa jenis kapal udara jenis LPN-01 ini telah bisa di pesan untuk disewa ataupun dibeli dengan harga tertentu.

3.3 UAV milik berbagai negara dan kemampuannya

NO	NAMA	NEG	KEMAMPUAN	KET
1	2	3	4	5
1	RQ-1A PREDATOR	AS	Termasuk kelas <i>medium altitude</i> dan <i>long endurance</i> . Kegunaan utama untuk pengintaian, pengamatan dan akuisisi sasaran. Banyak dioperasikan di wilayah udara musuh yg pertahanan udaranya tidak begitu ketat. dan di wilayah udara lautan dan area yang terkontaminasi senjata biologi dan kimia	Banyak digunakan dalam perang Kosovo dan perang Teluk II
2	RQ-2A PIONEER	AL- AS	Berkemampuan mengirimkan gambar langsung dari medan pertempuran ke pusat komando. Dikendalikan dari jarak 100 mil. Bila menggunakan komputer portable jarak kendali nya hanya 15-20 mil laut	Teruji kemampuannya di Grenada, Libanon dan Libya
3	RQ-3A DARK STAR TIER III	AS	Dibuat untuk Defense Airborne Reconnaissance Office (DARO). Ketinggian terbang 45.000 kaki. Lama terbang 8 jam. muatan 500 kg	USAF lebih tertarik pada Global Hawk
4	AQM-34N FIREBEE	AS	Banyak desinasi. total ada 147 macam. Dua contohnya adalah BQM-34S untuk AU dan MQM-34D untuk AD.	Cina dan Iran juga punya
5	RQ-4A GLOBAL HAWK	AS	Termasuk kelas <i>high-altitude</i> dan <i>high endurance</i> . Mampu terbang di atas 60.000 kaki selama 40 jam. Dilengkapi sensor integral untuk fungsi intelijen, pengawasan, dan pengintaian. Perangkat sensor seberat 2.000 pon yang mampu memberi dukungan kepada pasukan untuk menandai target hingga pemukiman. Disamping itu mampu mengukur berapa besar kerusakan yg telah dihancurkan. April 2001 mencatat rekor penerbangan melintasi samudera Pasifik dari Edwards AFB, California ke pangkalan RAAF, di Edinburg, Australia Selatan. Penerbangan itu membukukan jarak 13.800 km.	Lama terbang 24-42 jam. Ketinggian operasional 15.384 – 20.000 m. Kecepatan 740 km/jam. Jarak jelajah 26.000 km

1	2	3	4	5
6	Hunter	AS	Aslinya buatan Israel, digunakan untuk memperkuat AD AS sejak 1996. Lama terbang 8-12 jam. Ketinggian terbang 5.000 m. Kecepatan 98-200 km/jam. Jarak jelajah 125 km	Juga digunakan AD Perancis dan Belgia
7	X-47A PEGASSUS	AS	Didesain dengan teknologi siluman. Bahannya terbuat dari komposit. Bentuknya menyerupai layang layang. Memiliki 3 misi yaitu pengawasan, penyerangan, dan penekanan wilayah musuh. Lama terbang 24 jam. Muatan 500 kg	
8	RANGER	AS	Mempunyai 2 sensor TV dan sensor infra merah, Untuk dapat terbang memerlukan peluncur. Lama terbang 5 jam. Ketinggian terbang maks 15.000 kaki. Jarak Jelajah 150 km.	Buatan Israel-Swiss. Digunakan oleh AS, Swiss, dan Finlandia
9	FQM-151 POINTER	AS	Digerakkan oleh motor elektrik 300 watt dengan propeller lipat di belakang. Dibuat dari material komposit	Juga digunakan AD Perancis
10	RQ-7 SHADOW 200	AS	Bersama Global Hawk dan Predator A/B menjadi sorotan pers dalam invasi AS ke Irak. Digerakkan mesin propeller di belakang. Lama terbang 4 jam. Ketinggian 4500 km. Kecepatan 60 km/jam. Jarak Jelajah 50-125 km	
11	PREDATOR- 100	AS	Merupakan salah satu alut sista andalan AU-AS. Digunakan dalam operasi militer di Balkan, Afghanistan, dan Irak. Fungsinya mendeteksi, merekam, dan juga menghantam musuh dengan rudal udara-permukaan	Varian lanjut : MQ-9 Hunter Killer Predator B, Mariner
12	SILVER FOX	AS	Memiliki berbagai variasi kamera sebagai alat pengintai. Dapat berpatroli selama 4 jam terus menerus, jika bobot bawaan tidak lebih dari 4 pon. Panjang 2m, rentang sayap 2,5 m, bobot 20 pon	Digunakan pertama kali pada operasi Iraqi Freedom
13	SKY LARK	ISRA EL	Pesawat mata-mata mungil milik non awak milik AD Israel. Untuk menghindari incaran lawan, Sky Lark dilengkapi motor penggerak super hening. Jarak jelajah 10 km.	

1	2	3	4	5
14	BATELEUR	Af - Sel	Masuk golongan ketinggian menengah atau MALE (Medium Altitude Long Endurance). Ber-operasi pada ketinggian maks 25.000 kaki. Kecepatan terbang 250 km/jam, dalam pengintaian 120 km/jam. Lamanya beroperasi 18-24 jam untuk mengintai wilayah beradius 750 km	Buatan pabrik senjata Af.Sel, rancang bangun Denel. Terbang perdana tahun 2006
15	AEROSTAR	RU SIA	Kemampuan setara dengan milik AB Israel dalam operasi di jalur Gaza dan tepi barat. Secara teknis mampu mengudara selama 8 jam pada ketinggian 15.000 kaki	Racikan Israel
16	EAGLE EYE (UAV HIBRID)	ING GRIS	Mampu tinggal landas secara vertikal tapi bisa terbang cepat seperti pesawat fixed wing	Buatan Bell
17	JOINT PROJECT 129	AUS TRA LIA	Program pengadaan UAV ini membutuhkan dana sebesar 77.1 juta dollar AS. Produsen UAV yang ikut dalam proyek adalah Elbit Systems asal Israel. Boeing juga ikut menggandeng IAI (Israel Aircraft Industries). Mereka menawarkan Australia wahana intai konsep I-View Tactical UAV	Rencana
18	"UAV LOKAL TURKI"	TUR KI	Turkish Aircraft Industries mendesain sebuah UAV yang secara teknis mampu beroperasi hingga 30.000 kaki selama 24 jam. UAV Turki ini akan setara dengan Predator. Pemerintah Turki rela menyediakan dana sebesar 30 juta dollar	Rencana
19			Milisi Hisbullah yang bermarkas di Lebanon memasuki Israel dengan UAV. Wahana ini diketahui pernah terbang melintasi kawasan padat penduduk di wilayah utara	Buatan Iran
20	PREDATOR- C	AS	AU-AS bermaksud memekarkan lagi armada Predator, secara resmi mereka menyatakan akan membangun hingga 15 skadron predator. Kemampuan Predator-C setara dengan Global Hawk	Hingga saat ini predator yg di produksi sudah ada 150 unit

4. PEMANFAATAN HAPS DAN NILAI EKONOMISNYA

4.1. Penyelundupan Pasir Timah

Penyelundupan pasir timah dari P.Bangka ke Singapura hingga kini masih terus berlangsung. Penyelundupan itu dilakukan dengan cara yang bersangkutan berpura-pura mengirimkan pasir itu ke pulau-pulau di Indonesia, dalam dokumen disebutkan akan dikirim ke Cirebon, atau ke Jakarta, atau ke Tegal. Namun dalam perjalanannya di tengah laut dibelokkan ke arah Singapura. Memang sejak tahun 2004 ekspor pasir ke luar negeri sudah dilarang sesuai dengan Surat Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, ekspor hanya boleh dalam bentuk balok, agar industri - industri peleburan dan pemurnian dapat nilai tambah. Beberapa usaha penyelundupan dilakukan di pelabuhan-pelabuhan tradisional yang tidak terpantau aparat Bea dan Cukai. Penyelundupan pasir timah ini menyebabkan negara kehilangan royalti Rp 300 juta per bulan, selain itu negara juga dirugikan dari segi pajak ekspor dan berbagai retribusi, berdasarkan laporan pihak intelijen Kejaksaan Tinggi Bangka Belitung nilai penyelundupan tersebut mencapai sekitar Rp 10 Milyar per bulan. Terkait dengan ijin semua tambang inkonvensional dan industri peleburan timah di Bangka Belitung kerugian negara ditaksir sekitar Rp 181 Milyar per tahun. Selain kerugian dari sektor pendapatan kas negara, tentu perlu dikaji dampak lingkungan dan dampak lain dari penambangan pasir timah tersebut.

4.2. Perikanan Illegal

Praktek penangkapan ikan secara illegal (*illegal fishing*) dan pengerukan kekayaan laut yang tidak dilaporkan atau tidak sesuai dengan regulasi yang ada mengakibatkan negara rugi hingga Rp 20 trilyun per tahun. Tingginya kerugian negara ini karena tidak optimumnya pengawasan terhadap situasi perairan, luasnya perairan Indonesia dan minimnya peralatan dan perlengkapan patroli laut. Dari sumber daya laut yang ada baru sekitar 80% yang sudah dimanfaatkan yaitu 5,1 juta ton dari 6,2 juta ton, termasuk hasil illegal fishing yang keuntungannya dibawa kabur ke luar negeri. Kendala lain dalam hal pengawasan sumber daya kelautan dan perikanan adalah jumlah kapal patroli total hanya 25 unit, sedangkan idealnya dibutuhkan minimal 89 unit. Selain itu kendala sepele namun sulit diatasi antara lain : penangkapan ikan dengan meracun, memberi sengatan listrik, bahkan menggunakan bahan peledak.

Menurut pengakuan nelayan dengan mulai aktifnya operasi patroli laut, hasil tangkapan nelayan lokal sudah meningkat tiga kali lipat, dan sudah jarang bertemu dengan nelayan-nelayan asing seperti dari Thailand dan China. Pada tahun 2005 yang lalu, pertemuan nelayan lokal dengan nelayan asing bisa terjadi 2-5 kali dalam sebulan. Ironisnya, kapal-kapal nelayan Thailand sangat besar dan sering menabrakkan kapal nelayan lokal yang jauh lebih kecil sehingga hancur dan tenggelam. Terkadang mereka membuat kejam agar nelayan lokal tidak sempat memberi laporan kepada TNI – AL atau Polisi Perairan ataupun petugas patroli kalau kebetulan ada.

4.3. Pencemaran minyak di Kepulauan Seribu.

Pencemaran lingkungan akibat tumpahan minyak di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, semakin parah. Akibat pencemaran tersebut, sejumlah organisme di tepi pulau-pulau yang tercemar ditemukan mati. Pencemaran akibat tumpahan minyak ini sudah sering terjadi bahkan telah berlangsung selama 20 tahun, tetapi pengusutan kasus pencemarannya belum pernah tuntas. Misalnya pencemaran bulan Desember tahun 2003 hingga saat ini belum jelas ujung pangkalnya. Pada awal tahun 2004, penyidik pegawai negeri sipil lingkungan hidup (PPNS LH) telah menetapkan siapa tersangka, tetapi ketika PPNS LH masih bekerja, justru muncul surat perintah penghentian penyidik (SP3) dari polisi.

Demikian kasus-kasus tahun 2004, ada sebanyak 6 kasus hingga saat ini belum jelas juga. Pencemaran minyak di Kepulauan Seribu ini ditangani oleh tim penyidik Sumber Daya Lingkungan Daerah Metropolitan Jakarta Raya. Pada bulan Pebruari 2006 tumpahan minyak terlihat disekitar Pulau Putri Barat, Pulau Putri Timur, Pulau Bira besar, Pulau Belanda, Pulau Kayu Angin Bira, dan Pulau Perak. Diperkirakan pencemaran tersebut terjadi di sekitar 20 pulau dari 110 pulau yang ada. Sebagian minyak yang tumpah itu masih berbentuk cairan, sebagian lagi sudah mengental dan berbentuk gumpalan minyak (*tarball*) sebesar biji jagung hingga sebesar bola tennis. Apakah tumpahan minyak ini berasal dari perusahaan – perusahaan pengeboran minyak yang beroperasi di Kepulauan Seribu atau buangan dari kapal-kapal tangker/tongkang belum juga diketahui.

4.4. Pembalakan liar (Illegal Logging)

Berdasarkan Data Global Forest Resources Assesment 2005 yang diterbitkan oleh organisasi Pertanian dan Pangan PBB (FAO) tahun 2006 menunjukkan luas hutan alam Indonesia tinggal 88 juta hektar dari 100 juta hektar tahun 1995. Melalui program Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GNHRL/GERHAN) Dep.Kehutanan, Pemerintah RI akan merehabilitasi 600.000 hektar hutan dan lahan yang rusak di 149 daerah aliran sungai di seluruh Indonesia, untuk program ini kucuran dana sebesar Rp 988.257.361.000,-

Menurut Badan Planologi Dep.Kehutanan laju kerusakan hutan Indonesia sudah mencapai 3,8 juta hektar per tahun atau dengan kata lain, setiap menit hutan seluas enam lapangan sepak bola rusak (lenyap). Kawasan hutan berdasarkan hasil pada serasi tata guna hutan kesepakatan rencana tata ruang wilayah provinsi (TG HK – RTRWP) tahun 1999 luasnya ada sekitar 120.353.104 ha, dan 101.790.000 hektar diantaranya dinyatakan rusak.

Produksi kayu liar sebanyak 67 juta m³ tahun 2004 merugikan negara hingga Rp 30 triliun per tahun. Perum Perhutani Jawa Barat mendapatkan kontribusi sebesar Rp 700 juta/tahun (2003). Pada hal nilai air untuk mengisi waduk, irigasi pertanian, air minum, air untuk Industri dan lainnya sebesar Rp 5 triliun per tahun. Menurut peneliti Krystot Obidzinski dari Center for international Forestry Research (CIFOR) pada tahun 2003, Kab.Berau kehilangan pemasukan sebesar Rp 103 milyar, dan Kutai timur pada saat yang sama sebesar Rp 126 milyar.

Pembalakan liar di Riau mengakibatkan kerugian negara hingga Rp 30 trilyun per tahun dalam rentang waktu 10-20 tahun terakhir. Kayu-kayu tersebut diselundupkan ke Malaysia dan Singapura.

4.5. Pemantauan Lalu Lintas di Selat Malaka.

Selat Malaka adalah salah satu jalur pelayaran yang sangat ramai bahkan mungkin tersibuk di Dunia, setiap tahun lebih dari 50.000 kapal melintasinya. Kapal-kapal ini mengangkut separuh pasokan minyak dunia, dan sepertiga perdagangan dunia. Selat ini membentang sepanjang 900 km mengelilingi puluhan pulau-pulau kecil, di bagian paling sempit (sekitar 35 km) kedalamannya adalah 30 m, namun sebelum (dekat) Continental Slope Laut Andaman kedalamannya mencapai 100 m. Kondisi ini mengakibatkan pelayaran di perairan ini rawan kejahatan sehingga mendapat julukan “*the world's most dangerous for ships*”. Pihak asing seperti Amerika Serikat (AS) menawarkan diri untuk mengamankan wilayah perairan ini dengan menerjunkan anggota marinirnya. AS berulang kali mengingatkan kalau jaringan terorisme dunia dapat melakukan aksi mereka terhadap kapal-kapal yang melintas di selat Malaka, misalnya meledakkan kapal tanker minyak atau menyebarkan bom-bom terapung. Jepang juga menawarkan berbagai fasilitas untuk dapat meningkatkan pengawasan keamanan. Selat ini bukanlah selat internasional sehingga penanganan keamanan di wilayah ini tidak perlu melibatkan pihak asing. Kalau dilihat dari sisi geografis yang bertanggung jawab atas keamanan di perairan Selat Malaka ini adalah Indonesia, Malaysia, dan Singapura.

Sejak Juli 2004 Indonesia, Malaysia, dan Singapura telah menggelar patroli terkoordinasi di sepanjang perairan Selat Malaka. Ketiga negara telah sepakat untuk melakukan koordinasi patroli laut selama 24 jam. Malaysia dan Singapura menyediakan 5 kapal, sedangkan Indonesia 7 kapal perang, di tambah kapal patroli milik Bea Cukai serta Kesatuan Patroli Laut dan Pantai.

Kemudian mulai tanggal 13 September 2005 Indonesia, Malaysia, Singapura, dan Thailand masing-masing akan melakukan patroli bersama dengan menggunakan pesawat tempur. Patroli ini diberi nama “The Eyes in the Sky” (EiS).

Berdasarkan laporan Biro Maritim Internasional (IMB) yang bermarkas di Paris (Perancis) :

- a. Tahun 2002 perairan Indonesia merupakan kawasan paling berbahaya untuk pelayaran Internasional;
- b. Pada triwulan I tahun 2003, perompakan dan pembajakan yang terjadi di seluruh dunia ada 103 kasus, 28 diantaranya terjadi di perairan Indonesia;
- c. Kwartal I tahun 2005 terjadi 56 kasus serangan bajak laut diseluruh dunia, diantaranya 4 di Selat Malaka;
- d. Kwartal I tahun 2006 terjadi 61 kasus serangan bajak laut di seluruh dunia, diantaranya 1 di Selat Malaka.

Sedangkan menurut organisasi Maritim Internasional (IMO) :

- a. Periode 1998-2002 kasus perompakan di Indonesia menempati posisi paling atas dari semua kejadian serupa di seluruh dunia;
- b. Tahun 1998 tercatat 177 kasus perompakan di seluruh dunia, diantaranya 38 kasus ada di Indonesia;
- c. Tahun 2002 tercatat 404 kasus perompakan di seluruh dunia, diantaranya 109 kasus ada di Indonesia.

5. ANALISIS

Dibanding dengan pesawat berawak, UAV/RPV lebih menguntungkan karena kesatuan militer dapat menghindari kerugian besar, pertama dari jatuhnya pesawat yang berharga mahal dan pilot yang telah terlatih. Kedua, mencegah pilot yang tertawan buka suara membuka rahasia. Saat ini UAV/RPV sudah bisa diperlengkapi dengan alat penghancur diri, bila jatuh di daerah musuh ia akan mengaktifkan alat penghancur diri tersebut.

Sejauh ini percobaan pengembangan balon oleh LAPAN masih tergolong sederhana, balon yang dihasilkan masih memiliki durasi terbang dalam hitungan jam. Pada hal untuk HAPS apalagi sebagai wahana pengganti satelit harus mampu terbang-melayang dalam hitungan satuan bulan atau tahun. Dalam membangun HAPS kemampuan teknologi terapan saat ini, seperti kapal udara buatan LAPAN dapat dijadikan sebagai start awal sudah mempunyai dasar yang perlu adalah tinggal meningkatkan dan kemauan dari para pengambil keputusan/kebijakan.

Lapisan stratosfer berada pada ketinggian 20-50 km, pada lapisan ini ditemukan aspek yang menarik antara lain :

- Kestabilan perubahan angin yang cenderung lamban dan konstan yaitu 50 m/det;
- Suhu berada antara 0° C s/d -60° C dengan tekanan antara -90mb s/d 0 mb;
- Jauh diatas jalur penerbangan sipil dan awan hujan.

Ditinjau dari aspek tersebut diatas maka lapisan stratosfer merupakan daerah yang layak untuk dimanfaatkan sebagai tempat wahana observasi bumi dengan menggunakan balon (kapal) udara. Karena terletak di atas jalur penerbangan sipil dari aspek regulasi bisa mungkin ada kendala misalnya : (i) apakah wahananya tergolong pesawat terbang atau sejenisnya (*aircraft*) atau tergolong wahana antariksa (*Spacecraft*); (ii) jikalau ditinjau dari batas antariksa yaitu 100-110 km berarti tidak tergolong wahana antariksa; (iii) bisa mungkin terjadi pemotretan/perekaman terhadap daerah/negara tetangga .

6. PENUTUP

HAPS dan UAVs telah dirancang khusus untuk misi pengintaian dari udara (*air surveillance*) sehingga dapat didayagunakan untuk mengungkap pelanggaran hukum seperti : Pencurian ikan oleh nelayan asing, Pembalakan liar (*illegal logging*), Pencemaran minyak di Kepulauan Seribu, Penyelundupan BBM (dan Pasir Timah) ditengah laut, perompakan di Selat Malaka.

DAFTAR RUJUKAN

1. C.E.Palazzi et.al : Satelite coverage in urban areas using Unmanned Airborne Vehicles (UAVs)
2. High Altitude Platform Systems (HAPS), www.elektroindonesia.com/elektro/assi0500.html
3. HAPS , Teknologi Alternatif Telekomunikasi :
[http : // www.kompas.com/Kompas-cetak/0304/10/finansial](http://www.kompas.com/Kompas-cetak/0304/10/finansial)
4. SMART EAGLE II, Pengintai Nirawak Buatan Negeri Sendiri; Majallah Angkasa No.1, Oktober 2006 Th XVII
5. Tim Tozer, David Grace et.al, UAVs and HAPs : Potential Convergence for Military Communication
6. UAV, Mata-mata Perang dari Udara; Majallah Angkasa No 8, Mei 2003 Th III