

# PERAN & KRITERIA RUDAL DARAT-UDARA DALAM SISHANUDNAS

*DR. Ir. H. Eddy Priyono, MSAE  
Dekan Fakultas Teknik, Universitas Nurtanio Bandung  
Jl. Pajajaran No 219 Bandung  
e-mail : marsmaep@yahoo.com*

## **Pendahuluan**

Sistim Pertahanan Udara Nasional (Sishanudnas) adalah suatu tatanan dalam kerangka Pertahanan Keamanan Negara dengan melibatkan seluruh unsur berkemampuan Hanud yang diwujudkan dalam suatu upaya dan tindakan terpadu secara terus menerus baik operasional maupun pembinaan untuk menanggulangi setiap bentuk ancaman udara. Dalam melaksanakan operasi pertahanan udara menganut pola gelar Alat Utama Sistem Senjata (Alutsista) ialah Pertahanan Udara Area, Pertahanan Udara Terminal dan Pertahanan Udara Titik. Dengan menganut pola gelar dalam Sishanud, maka kedalaman pertahanan udara dapat dilaksanakan secara berdaya guna dan berhasil guna dalam rangka melindungi obyek-obyek vital

Salah satu unsur berkemampuan Hanud yang dimaksud dalam Sishanudnas adalah Rudal Darat Udara jarak sedang dan jarak pendek yang sangat berperan dalam melaksanakan operasi pertahanan Udara yaitu Rudal Darat Udara jarak sedang untuk Pertahanan Udara Terminal dan Rudal Darat Udara jarak pendek untuk Pertahanan Udara Titik. Oleh karena itu Rudal Darat Udara sebagai salah satu unsur pertahanan udara mutlak diperlukan guna kemantapan pola gelar Alut Sista yang sedang dianut.

Maksud penulisan naskah ini adalah untuk menyampaikan peran/fungsi dan perkembangan teknologi Rudal Darat Udara yang dipergunakan dalam Sishanud dengan tujuan untuk dapat dipergunakan sebagai masukan dalam pembangunan kekuatan Rudal Darat Udara dimasa mendatang.

## **Dasar Pemikiran**

### Geografi.

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak antara 95° Bujur Timur sampai 141° Bujur Timur dan 11° Lintang Selatan sampai 6° Lintang Utara yang terdiri dari 17 ribuan pulau besar dan kecil dengan luas wilayah hampir sama dengan Eropa. Negara kita mempunyai kekayaan alam yang tersebar di seluruh wilayah Nusantara, baik di daratan maupun di lautan, demikian pula obyek-obyek vital juga tersebar di seluruh pelosok tanah air. Dengan kondisi yang demikian akan mengundang timbulnya pelanggaran wilayah nasional, baik dengan maksud untuk mengamati maupun mencuri kekayaan alam tersebut. Oleh karena itu diperlukan perlindungan udara atau pertahanan udara dengan pola gelar Alut Sista yang salah satunya adalah Rudal Darat Udara.

### Ancaman.

Dengan adanya benturan kepentingan antar negara, maka kemungkinan pelanggaran wilayah udara nasional dan serangan udara dapat terjadi sewaktu-waktu dari segala arah. Oleh karena pembangunan kekuatan pertahanan udara mutlak diperlukan guna mencegah/menangkal setiap bentuk ancaman yang datang melalui media udara. Adapun ancaman melalui media udara dapat berupa :

- a. Penerbangan gelap dengan tujuan pengintaian, infiltrasi, subversi maupun bantuan logistik kepada kekuatan pengacau di dalam negeri.
- b. Serangan udara untuk menghancurkan obyek vital nasional.

Perkiraan bentuk ancaman udara yang dihadapi masih terbatas pada pelanggaran wilayah udara nasional. Namun demikian pertahanan udara obyek vital nasional yang memiliki nilai strategis bagi kelangsungan pembangunan nasional, mutlak diperlukan.

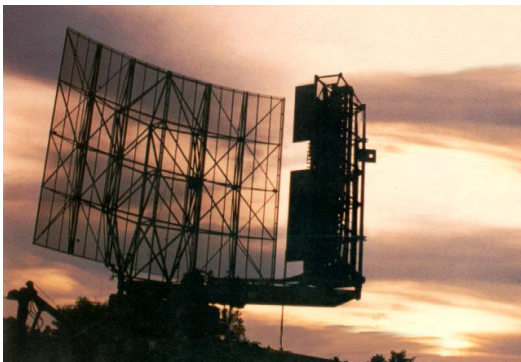
Pola Gelar Sishanud. Dalam rangka Pertahanan Udara Nasional, penggunaan kekuatan Alut Sista Hanud, diantara unsur Hanudnas digelar dengan fungsi saling mengisi. Pola Gelar Alut Sista Hanud adalah sebagai berikut :

a. Pertahanan Udara Area.

Pola ini merupakan bagian dari Hanudnas untuk mempertahankan suatu wilayah/area terutama di daerah perbatasan, dengan bantuan deteksi dini dari Radar (Early Warning Radar) dimana dapat diketahui arah datangnya ancaman dari udara. Alut Sista yang dipergunakan adalah pesawat tempur sergap yang dalam misinya di pandu dengan GCI Radar.



Pesawat Tempur Sergap



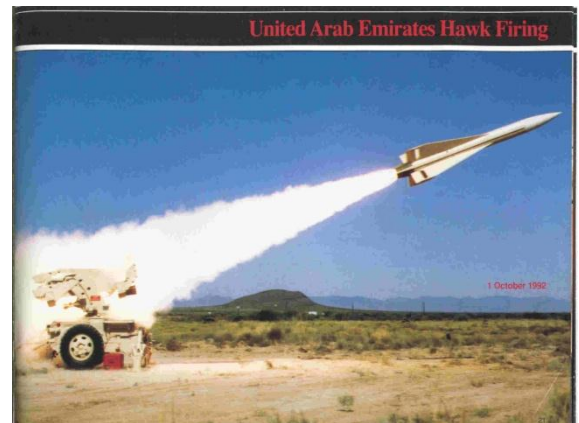
Radar GCI

b. Pertahanan Udara Terminal.

Pola ini merupakan bagian dari Sishanudnas untuk mempertahankan suatu daerah tertentu

yang terletak antara 40 s/d 100 km dari obyek vital.

Alut Sista yang dipergunakan adalah Rudal Darat Udara yang berperan untuk menghancurkan/menangkal pesawat lawan yang lolos dari penghadangan pesawat tempur sergap kita. Salah satu penggelaran Baterei Rudal Darat Udara untuk Pertahanan Udara Terminal dapat dilihat pada gambar berikut :



Rudal Darat Udara Jarak Sedang

c. Pertahanan Udara Titik.

Pola ini merupakan bagian Sishanudnas untuk mempertahankan suatu obyek vital dengan menggunakan senjata penghancur peluru kendali Darat ke Udara jarak pendek antara 5 s/d 20 km dan untuk jarak dalam radius 5 km menggunakan Penangkis Serangan Udara (PSU) dengan kaliber 20 mm atau 30 mm.

Salah satu contoh gelar satuan tembak Rudal Darat ke Udara untuk Pertahanan Udara Titik dapat dilihat pada gambar berikut :



Rudal Stinger



Rudal Rapier

Bertitik tolak dari pola gelar Alut Sista Hanud tersebut diatas, maka Rudal Darat Udara memainkan dua peran yaitu untuk pertahanan udara terminal dan bersama-sama dengan meriam Hanud untuk pertahanan udara titik.

### Perkembangan Teknologi Rudal Darat Udara

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi di berbagai bidang dewasa ini secara langsung juga akan berpengaruh terhadap perkembangan teknologi peluru kendali Udara Darat. Dengan perkembangan teknologi tersebut akan menambah kemampuan atau kecanggihan Rudal Darat Udara yang ditandai dengan kelebihan yaitu jarak capai, daya hancur dan ketepatan mengenai sasaran. Secara garis besar perkembangan teknologi Rudal Darat Udara dapat dibagi menjadi tiga kelompok perkembangan teknologi yaitu :

- a. Teknologi Propulsi dan Material.
- b. Teknologi Explosive
- c. Teknologi Micro Electronika

#### 1. Teknologi Propulsi dan Material.

Rudal darat udara dalam menuju sasaran menggunakan media udara, oleh karenanya harus mempunyai karakteristik dan kemampuan yang khas antara lain kecepatan tinggi, jarak capai jauh dan ketepatan yang tinggi. Untuk memperoleh jarak yang jauh dan kecepatan yang tinggi diperlukan suatu sistim propulsi yang memadai. Perkembangan propulsi untuk rudal Darat Udara mempergunakan roket berbahan bakar padat (*solid propellant*). Demikian pula dengan pesatnya perkembangan material khususnya composit material yang mempunyai sifat ringan, tensile strength tinggi, mudah dalam

pembuatannya dan merupakan material non-metal, sehingga composit

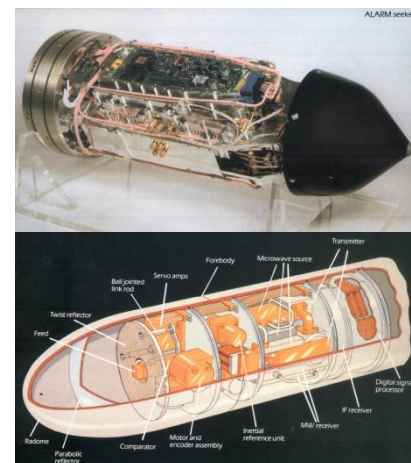
#### 2. Teknologi Explosive.

Perkembangan teknologi explosive yang diaplikasikan untuk Rudal Darat Udara adalah pada Hulu Ledak (*Warhead*) dan sistim penyalu awal (*Fuze*). Perkembangan kedua komponen tersebut maju pesat dengan berkembangnya berbagai penemuan komposisi baru maupun teknologi prosesnya yang akan menghasilkan Warhead yang berdaya ledak tinggi. Selain itu kemajuan rancang bangun penyalu awal (*Fuze*) yang dikombinasikan dengan perkembangan electronika dapat menghasilkan sistim penyalu awal (*Fuze*) yang dapat dioperasikan dalam segala macam kondisi.

Untuk mengetahui perkembangan teknologi Warhead dan Fuze yang dipergunakan pada Rudal Darat Udara dapat dijelaskan sebagai berikut :

##### a. Hulu Ledak (*Warhead*).

Warhead adalah salah satu komponen Rudal yang berfungsi untuk menghancurkan sasaran yang dikehendaki. Dalam rangka menghancurkan sasaran tersebut, Warhead akan membebaskan energy perusakannya yang dapat berupa kinetic energy, blast energy, incendiary serta energy yang menimbulkan shockwave. Oleh karena itu dibuatlah rancang bangun berbagai jenis Warhead seperti, blast warhead, fragmentation warhead, shaped charge warhead dan incendiary warhead. Pada umumnya yang dipasang pada Rudal Darat Udara adalah jenis blast warhead dan fragmentation warhead dengan isian High Explosive (HE) yang terlihat seperti gambar berikut:

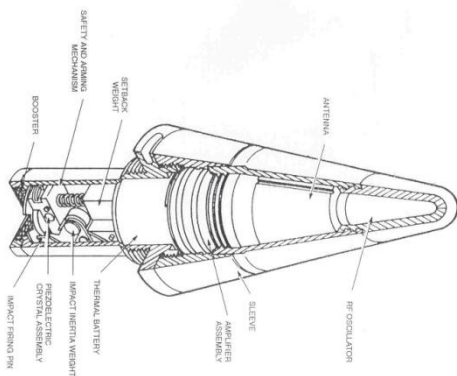


Explosive Warhead

b. Penyalu Awal (Fuze).

Untuk dapat memfungsikan warhead diperlukan komponen rudal sebagai penyalu awal yang lazimnya disebut Fuze. Berdasarkan cara kerjanya fuze dibagi menjadi macam yaitu impact fuze, inertia fuze, time fuze dan. proximity fuze. Impact fuze bekerja apabila impact fuze yang biasanya dipasang pada ujung warhead menumbuk sasaran yang dituju, sedangkan inertial fuze bekerja dengan adanya gaya inertia pemberat yang terdapat pada fuze assy. Untuk inertial fuze ini tidak harus menumbuk sasaran dan terletak di depan warhead, oleh karena itu inertia fuze dapat disebut all position impact fuze.

Time fuze atau disebut juga self destruction fuze, fuze ini bekerja berdasarkan selang waktu tertentu untuk meledakkan warhead walaupun tidak mengenai sasaran. Untuk proximity fuze terdapat dua jenis yaitu active proximity dan pasive proximity fuze. Active proximity fuze akan bekerja apabila fuze mendekati sasaran. Termasuk dalam golongan active proximity fuze adalah doppler proximity fuze, radar proximity fuze, electro optical proximity fuze. Pasive Proximity fuze akan bekerja apabila mendapatkan rangsangan dari targetnya, misalnya radiasi infra merah yang ditimbulkan oleh motor jet atau suara yang ditimbulkan oleh pesawat terbang. Pada umumnya menggunakan kombinasi dua jenis fuze yaitu impact fuze atau proximity fuze yang dikombinasikan dengan time fuze/self destruction fuze yang akan bekerja apabila rudal tidak mengenai sasaran. Beberapa contoh jenis fuze dapat dilihat pada gambar berikut :



gambar fuze

3. Teknologi Micro Elektronika.

Perkembangan teknologi Micro Electronic untuk peluru kendali diaplikasikan pada sistim kendalinya. Terdapat banyak teknologi pengendalian rudal, namun untuk Rudal Darat Udara pada umumnya menggunakan sistim Remote Guidance atau Homing Guidance.

a. Remote Guidance

1) Radio Command Guidance. Untuk menghadapi target yang bergerak cepat seperti pesawat terbang atau rudal. Command Post menuntut adanya automatic tracking baik untuk rudal maupun sasaran. Guna keperluan tersebut Command Post harus dilengkapi sensor yang mampu mengukur atau memperkirakan arah, jarak dan kecepatan sasaran serta mengubahnya menjadi perintah koreksi (correction command) kemudian mentransmisikannya ke rudal.

2) Radar Beam Rider. Rudal dilengkapi detector yang mampu mendeteksi sudut deviasi arah terbang dengan garis pandang (line of sight) antara Command Post dengan sasaran. Kemudian mengolah deviasi tadi menjadi perintah koreksi arah.

3) Wire Guided. Metode pengendalian seperti radio command, hanya sinyal pengendalian pada metoda ini dikirim dari alat pengendalian pada peluncur melalui kawat yang selalu menghubungkan peluncur dengan rudal selama terbangnya.

Kelemahan dari "Remote Guidance" adalah perlu adanya kontak yang terus menerus antara Command Post dengan rudal selama penerbangan. Disamping itu perlu adanya ketepatan kerja (precision) dari Command Post, karena sedikit kesalahan Command Post akan menyebabkan penyimpangan yang besar dari rudal serta penyimpangannya akan semakin besar dengan semakin jauh jaraknya.

a. Homing Guidance.

Pada metoda ini rudal mendekati dan tertarik menuju sasaran berdasarkan sinyal asil sensing dari sistem sensor yang menjadikan sinyal kendali bagi sistem kemudi. Terdapat tiga jenis Homing Missile yaitu :

1) Active Homing.

Rudal yang menggunakan active homing dilengkapi transmiter yang terpasang pada nose. Transmitter ini (Radar, Laser) memancarkan energy dalam bentuk tertentu ke arah sasaran. Pantulan energy dari sasaran dievaluasi oleh receiver yaitu jarak, arah dan kecepatan sasaran selanjutnya data tersebut diolah digunakan untuk koreksi arah terbang rudal.

2) Semi Active Homing.

Metoda ini diperuntukan bagi sasaran yang tidak dapat memberikan pancaran yang menandakan kehadirannya, seperti jembatan atau kubu perlindungan. Untuk itu sasaran perlu disinari misalkan dengan berkas sinar laser oleh suatu designator yang menembakkan berkas laser tersebut. Pantulan oleh sasaran yang dipancarkan kembali ditangkap oleh sensor dalam rudal. Designator yang membantu pengendalian ini dapat berada di dekat penembak atau di tempat terpisah.

3) Passive Homing.

Rudal mendekati sasaran berdasarkan sesuatu yang ada pada sasaran yang menarik rudal biasanya berupa pancaran sinar infra red (IR) atau ultraviolet (UV). Pada rudal dilengkapi sensor {R atau UV yang akan merespon terhadap sumber pancaran, misalnya bagian-bagian panas (exhaust pesawat)

### **Kriteria dan Kemampuan Rudal Darat Udara**

Agar supaya Rudal Darat Udara yang dipergunakan dapat memenuhi kebutuhan pertahanan udara , maka kriteria dan kemampuan Rudal Darat Udara didasarkan pada prinsip-prinsip Hanud, pola operasi Hanud, persyaratan operasi Rudal Udara Darat dan aplikasi teknologi yang dipergunakan Rudal. Di dalam prinsip-prinsip Hanud dikenal azas sentralisasi komando dan desentralisasi pelaksanaan, sejalan dengan itu maka Alut Sishanud harus terintegrasi dalam satu kodal. Oleh karena itu kemampuan integrasi merupakan salah satu kriteria kemampuan Rudal yang harus dimiliki. Disamping itu dalam Pola Operasi Pertahanan Udara Nasional dikenal konsep operasi yang mensyaratkan kemampuan untuk menghancurkan serangan udara lawan sebelum memasuki wilayah nasional, dalam perjalanan

menuju sasaran, mendekati sasaran sebelum melepaskan senjatanya atau melaksanakan tugasnya. Untuk dapat memenuhi persyaratan tersebut maka Rudal Darat Udara harus mempunyai kriteria kemampuan yang memiliki jarak capai, kecepatan reaksi, ketepatan perkenaan, daya hancur, ketahanan terhadap Electronic Warfare, kemampuan integrasi dan mobilitas yang tinggi.

1. Jarak Capai.

Di dalam konsep Operasi Pertahanan Udara Nasional dipersyaratkan adanya kemampuan untuk menghancurkan serangan udara lawan dalam perjalanan menuju sasaran dan mendekati sasaran sebelum mencapai Weapon Release Line (WRL). Untuk melaksanakan tugas tersebut sesuai dengan pola gelar pertahanan udara, antara lain dibebankan kepada Rudal Darat Udara. Oleh karena itu Rudal Darat Udara harus mampu menghancurkan serangan udara lawan sebelum mencapai WRLnya.

Dengan demikian persyaratan jarak capai suatu Rudal Darat Udara yang akan dipergunakan untuk mengantisipasi datangnya ancaman udara ditentukan oleh WRL lawan. Pesawat terbang yang dilengkapi dengan "Stand off Weapon" memiliki WRL yang jauh dibanding dengan pesawat terbang dengan senjata konvensional.

2. Kecepatan Reaksi.

Yang dimaksud kecepatan reaksi adalah waktu yang diperlukan Rudal untuk dapat siap tembak pada momentum dimana unsur penyerangan masih dapat dihancurkan di luar WRLnya. Waktu kecepatan reaksi dipengaruhi oleh faktor antara lain arah datangnya ancaman, perkiraan macam ancaman udara dan kemampuan sistem Rudal serta kesiapan jaringan Kodal. Serangan udara pada umumnya dilaksanakan dengan kecepatan tinggi dari segala arah secara tiba-tiba dan mempunyai daya penghancur yang besar. Untuk menghadapinya diperlukan tindakan yang tepat dan reaksi yang cepat dari satuan rudal. Dalam keadaan dimana waktu yang tersedia, setelah dipertimbangkan kemampuan sistem deteksi Radar dan kecepatan penyampaian informasi lebih kecil dibandingkan dengan waktu reaksi Rudal yang ada, perlu dipertimbangan penggunaan Radar Aquisisi. Dengan adanya Radar Aquisisi maka waktu reaksi Rudal dapat memenuhi kriteria dengan

mempertimbangkan kemungkinan jarak penempatan unsur Rudal.

### 3. Ketepatan Perkenaan.

Tujuan Pertahanan Udara adalah mempertahankan dan Udara dilaksanakan secara terus menerus untuk menghadapi setiap ancaman udara, oleh karena itu penyelenggaraan Pertahanan Udara memerlukan keandalan dan kesiapan yang tinggi. Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut perlu dilakukan kegiatan deteksi, integrasi, penindakan lanjut yang berupa peluncuran darat udara apabila hasil interogasi menunjukkan bahwa yang datang adalah lawan, yang kesemuanya dilakukan secara elektronik. Dalam operasi Hanud apabila salah satu dari kegiatan tersebut terganggu, maka keandalan dan kesiagaan Hanud akan terganggu.

Oleh karena itu lawan dalam melaksanakan serangan udara akan berusaha mengganggu kegiatan tersebut dengan melakukan Electronic Counter Measure (ECM). Kegiatan itu dimaksudkan untuk menimbulkan kekacauan dalam seluruh sistim pengamatan udara secara elektronis. Pesawat terbang modern selalu dilengkapi peralatan Electronic Warfare antara lain Chaff dan Flare serta Electronic Warfare aktif seperti "Pod Jammer" (ECM Pod). Dengan demikian agar operasi pertahanan udara dan penggunaan Rudal Darat Udara dapat memperoleh hasil optimal maka diperlukan suatu kemampuan untuk melawan ECM lawan.

### 4. Kemampuan Integrasi.

Dalam pelaksanaan operasi Hanud antara lain harus berpegang pada azas-azas sebagai berikut :

a. Komando dan pengendalian terpusat yang berarti Komando untuk menindak setiap sasaran udara berada ditangan seorang pimpinan, dalam hal ini Pangkohanudnas.

b. Desentralisasi pelaksanaan yaitu bahwa wewenang Komando operasi Hanud secara terbatas dapat dilimpahkan kepada Komandan bawahan dalam hal ini Komandan Kosek Hanudnas.

c. Dalam pelaksanaan operasi Hanud kegiatan koordinasi selalu dilaksanakan agar operasi dapat memperoleh hasil optimal. Koordinasi

dilaksanakan antara satuan baterai Rudal dengan Komando yang berwenang maupun dapat diintegragrikan dengan radar hanud dan sistim hanud lainnya.

### 5. Mobilitas.

Wilayah Nasional Indonesia adalah sangat luas dan objek vital yang dilindungi juga cukup banyak, sehingga memerlukan Rudal Darat Udara dalam jumlah banyak. Mengingat harga suatu Rudal cukup mahal sedangkan keuangan negara terbatas serta focus ancaman dapat terjadi hanya pada satu daerah tertentu, maka diperlukan Rudal dalam jumlah terbatas yang memiliki mobilitas yang tinggi. Dengan demikian mobilitas merupakan karakteristik Rudal yang harus dipertimbangkan.

### 6. Sistim Kendali.

Tidak diragukan lagi bahwa sistim kendali suatu Rudal Darat Udara sangat menentukan ketepatan perkenaan terhadap sasaran. Namun tuntutan ketepatan yang sangat tinggi akan membawa dampak kekomplekan sistim kendali Rudal tersebut. Kekomplekan sistim kendali mengakibatkan semakin canggihnya teknologi yang digunakan dan semakin menuntut kemampuan personil yang tinggi pula. Dengan demikian sistim pengendalian merupakan karakteristik yang harus dipertimbangkan, karena sistim kendali sangat erat hubungannya dengan karakteristis lain seperti ketepatan perkenaan, kecepatan reaksi serta mobilitas Rudal.

### 7. Mode Penembakan.

Dari pertimbangan akan area penghancuran (Destruction zone) dan tingkat prioritas sasaran udara, maka perlu dipertimbangkan kemampuan sistim penembakan suatu Rudal Darat Udara. Kemampuan sistim penembakan tersebut adalah mode penembakan dan ini diperlukan untuk meningkatkan probabilitas perkenaan yang disesuaikan dengan kebutuhan operasi yaitu dapat merubah mode penembakan dari metode penembakan tunggal (single) menjadi metode penembakan salvo. Untuk lebih mendapatkan efisiensi dalam pengoperasian Rudal Darat Udara perlu adanya cara-cara penembakan secara manual, semi otomatis dan otomatis penuh.

## **Kesimpulan**

Dari uraian tersebut diatas dapat diambil kesimpulan antara lain :

- a. Rudal Darat Udara baik jarak pendek maupun jarak sedang sangat berperan dalam Sistim pertahanan udara baik untuk pertahanan titik maupun pertahanan udara area.
- b. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi di berbagai aspek, maka Rudal Darat Udara sekarang yang ada sudah sangat canggih, sehingga akan menambah keandalan sistim pertahanan udara.

## **Penutup**

Demikian naskah Kriteria dan peran rudal darat udara dalam sistim pertahanan udara nasional, agar dapat dijadikan bahan pertimbangan Pimpinan dalam menentukan kebijakan lebih lanjut.