

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini memiliki tahapan yang harus dicapai untuk menjawab dan memenuhi pernyataan rumusan masalah yang telah ditetapkan sebagai berikut:

1. Studi literatur

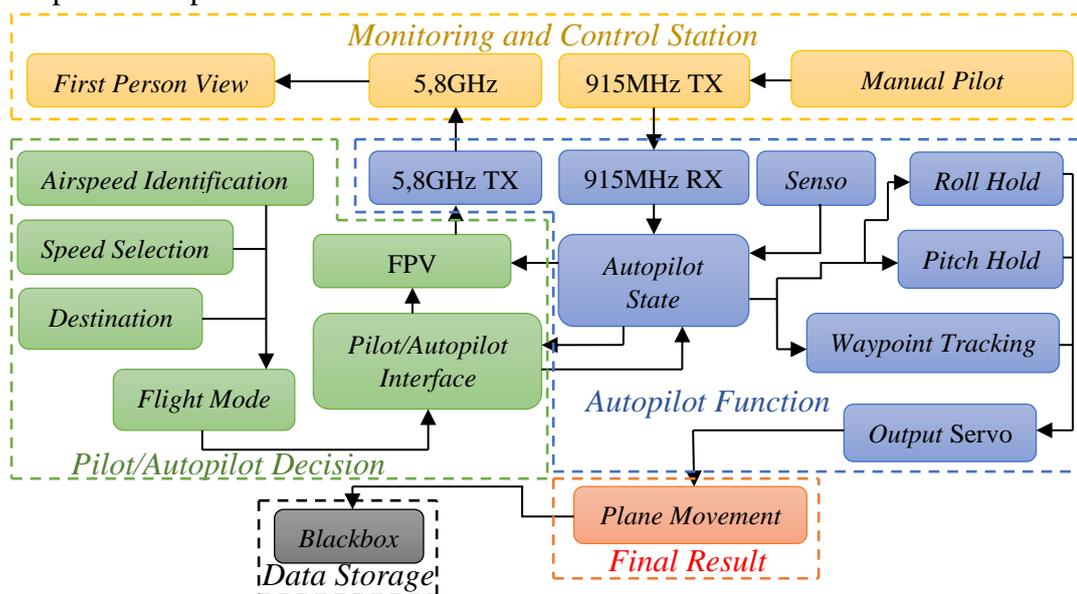
Studi literatur diperlukan untuk mencari tahu dan memperbarui informasi terkait dengan sistem *drone fixed wing*, *autopilot flight controller*, sistem *surveillance*, *telemetry*, *First Person View (FPV)*, *GCS*, penghematan energi berdasarkan *uplift glider*. Pada umumnya *fixed wing glider* memiliki efisiensi tertinggi dari tipe *drone* lainnya, sehingga sangat cocok untuk dijadikan sebagai alternatif penghematan energi pada sebuah *drone* yang diberikan metode penerbangan *soaring* secara *static* yang didasarkan oleh kunci posisi pada *GPS* untuk melakukan *loiter*, hasil penerbangan dapat dilihat pada *blackbox* setelah terbang dan saat terbang dapat digunakan sebuah *ground control station* beserta sistem *telemetry long range* sebagai sistem *surveillance* secara *live* dan sistem jarak jauh.

2. Perancangan sistem dan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*

Perancangan *design* ini bertujuan untuk mengetahui standarisasi *UAV* berjenis *glider* dari penelitian sebelumnya. Digunakan referensi *fixed wing glider SB-XC RNR's production*, dapat dilihat pada Lampiran B Gambar B.1, dan digunakan persamaan untuk dilakukan perbandingan ukuran masing-masing spesifikasi pesawat yang dapat dilihat pada Persamaan (2.2).

Pada Lampiran B Gambar B.2 dapat diperhatikan bahwa *glider* tersebut bertipe sayap utama *polyhedral*, sedangkan penelitian ini digunakan bentuk sayap *dihedral* dengan tambahan *winglet* pada masing-masing ujungnya, hal ini dimaksudkan agar *glider* dapat dirancang bongkar-pasang dengan mudah pada *wing joiner* utamanya, sedangkan pada *winglet* diperlukan guna menambah efisiensi sayap utama pesawat. *SB-XC* sendiri merupakan sebuah produk dari *RNR* yang memiliki spesifikasi 4,3m *wing span* dan dengan total bobot seberat 6,37kg, sedangkan pada penelitian ini hanya dibatasi untuk berat tidak lebih dari 2 kg.

Dapat dilihat pada Lampiran C Tabel C.1 bahwa spesifikasi sayap pesawat yang digunakan sebagai referensi, memiliki aspek rasio sayap sebesar 19,8:1 dan dengan panjang sayap 430 cm dengan *airfoil* SD-2048 [36]. Untuk penggambaran jenis *airfoil* pesawat yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran B Gambar B.3. Dengan digunakannya *airfoil* berjenis SD-2048 pada perancangan penelitian ini yang bersesuaian dengan standar pesawat *glider* SB-XC buatan RNR, diharapkan pesawat *glider* hasil rancangan dapat terbang dengan baik dan dapat digunakan sebagai *soaring* UAV. Acuan utama perancangan sistem *autopilot* penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

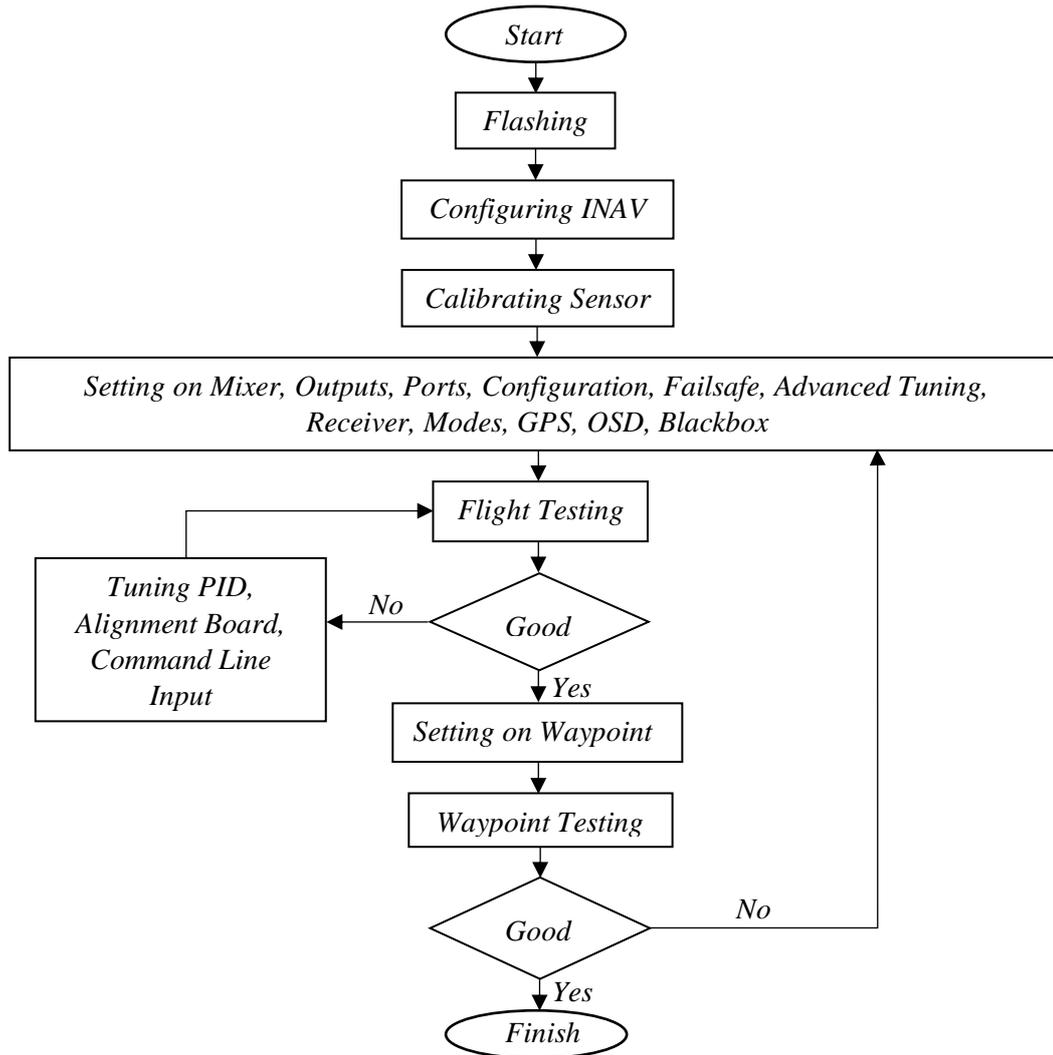


Gambar 3.1 Skema Diagram Sistem *Autonomous Soaring UAV Surveillance*

Sesuai dengan skema Gambar 3.1 kotak berwarna kuning merupakan desain sistem pemantauan dan kendali. Kotak berwarna biru merupakan desain sistem *autopilot function* yang memberikan *state* akhir tertentu pada pesawat. Kotak berwarna hijau merupakan pemilihan oleh *pilot/autopilot* yang akan menentukan *state* pada *autopilot function*. Kotak merah merupakan hasil akibat dari pemilihan *state* tertentu oleh sistem, dan kotak hitam merupakan tempat disimpannya seluruh data keadaan yang dialami oleh pesawat.

### 3. *Autopilot development*

Perancangan *autopilot* dibutuhkan untuk sistem *autonomous* pesawat, digunakan *software* INAV 6.1.1 sebagai *firmware* sekaligus *software configurator* utama untuk merancang *auto-soar glider* yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.

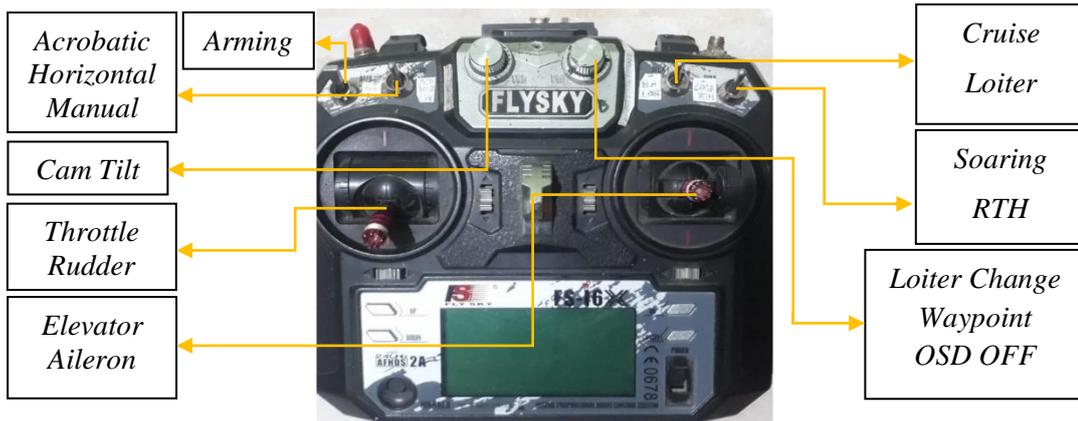


Gambar 3.2 Alur *Autopilot Development*

Pada Gambar 3.2 merupakan digram alur perancangan *autopilot* yang digunakan, terdapat pengujian untuk memastikan kemampuan sistem *autopilot* yakni pada stabilisasi, pembacaan, dan penyimpanan data *waypoint blackbox*. Fokus utamanya yakni kemampuan sistem *autopilot* melakukan penerbangan *auto-soar mode* yang didasarkan pada kunci GPS, kedua adalah mampu untuk melakukan penerbangan *waypoint* sebagai fungsi utama sistem *surveillance*.

#### 4. Perancangan perintah *radio*

Penelitian ini terdapat sebuah kendali utama yang menggerakkan glider pada saat dilakukannya pengujian, perancangan key mapping pada kendali dapat dilihat pada Gambar 3.3.

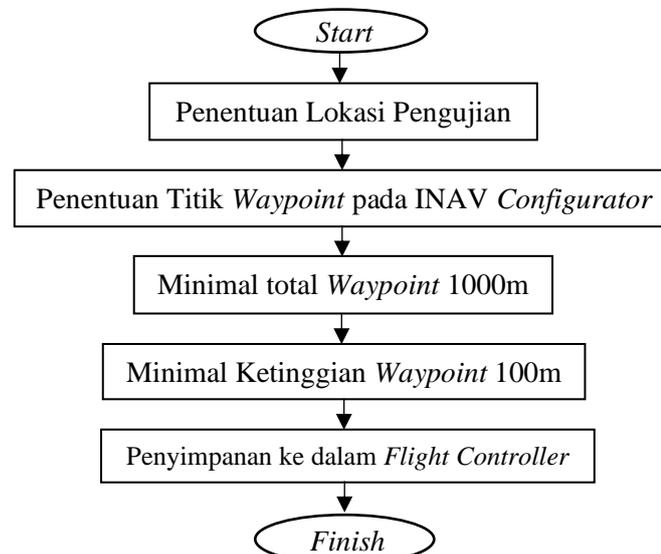


Gambar 3.3 Key Mapping Radio Control (RC)

Pada Gambar 3.3 digunakan kendali perintah seperti *arming*, mode stabilisasi *acrobatic-horizontal-manual*, mode kunci navigasi *cruise-loiter*, *flight modifier soaring-return to home*, fitur tambahan *loiter change-waypoint-OSD off*.

#### 5. Penentuan *waypoint*

Ditentukannya *waypoint* sebagai pengujian navigasi pada Gambar 3.4.

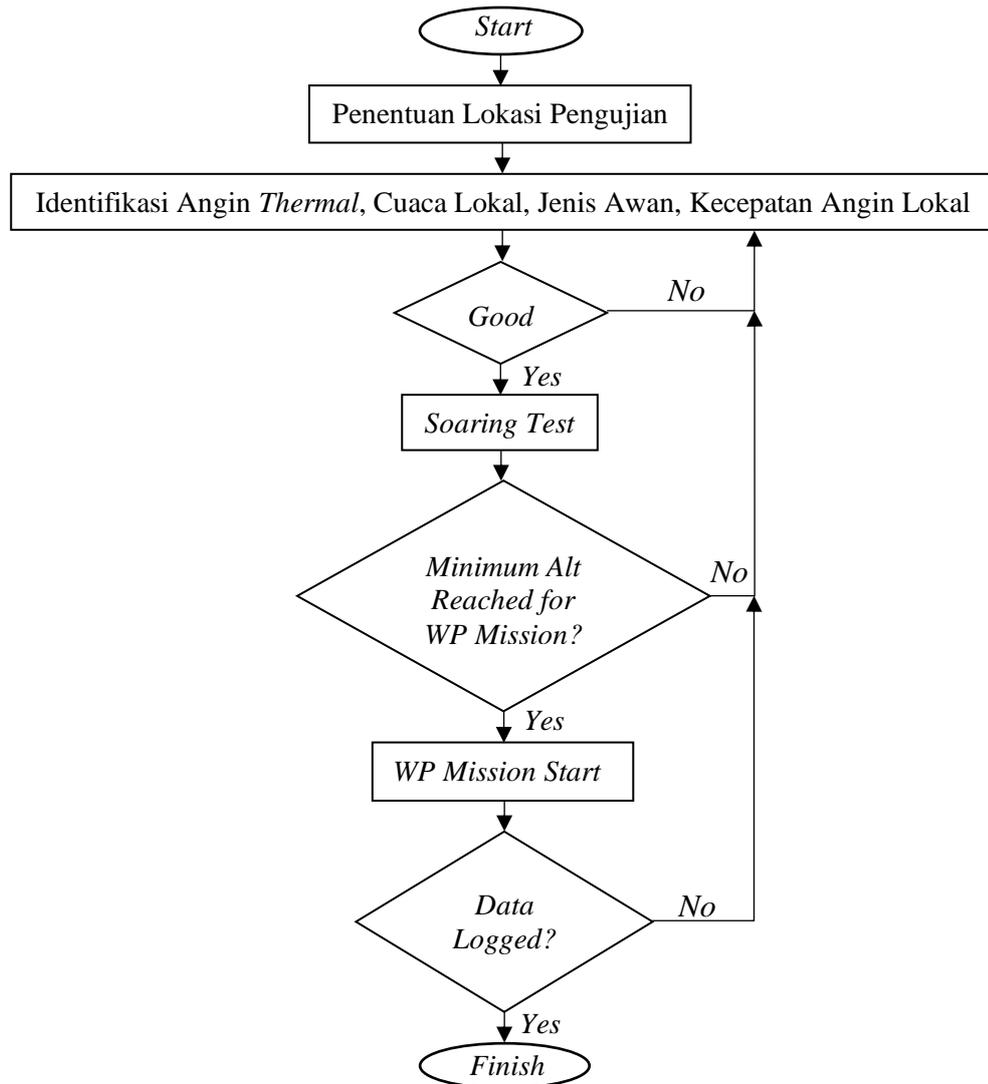


Gambar 3.4 Penentuan *Waypoint* Pengujian Navigasi

Pada Gambar 3.4 terdapat 6 langkah untuk mendapatkan koordinat *waypoint* pengujian navigasi *glider*, dan hal terpenting dalam langkah ini adalah penyesuaian *minimum* ketinggian *waypoint* 100m untuk menghindari crash.

#### 6. Pengambilan data

Penelitian ini memiliki tahapan utama sebagai acuan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan sebagai hasil performa *soaring*. Gambaran dari alur dari pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 3.5.

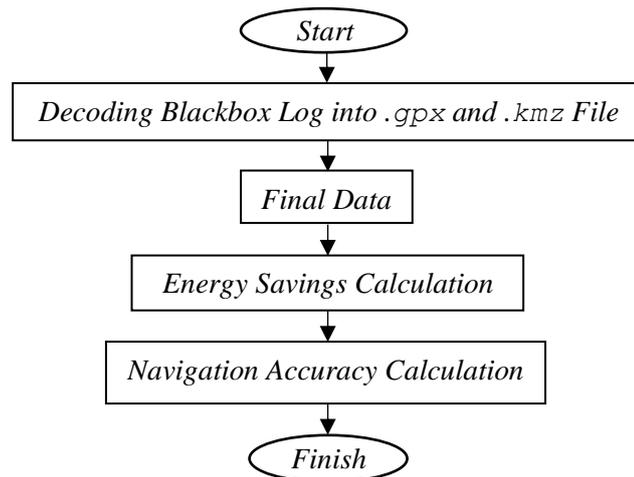


Gambar 3.5 Alur Pengambilan Data

Pada Gambar 3.5 merupakan diagram alur fokus pengambilan data pada penelitian ini, pertama adalah hasil performa dari UAV terhadap *soaring* dan efek penghematan yang dihasilkan dari mode penerbangan tersebut, dan yang kedua adalah performa dari *surveillance* ketika diberikan mode penerbangan *waypoint* yang didalamnya terdapat performa dari tingkat keakuratan navigasi dan performa dari *antenna trans-receiver* pada *video transmitter* beserta hasil foto *surveillance* yang didapat.

#### 7. Uji performa *soaring*

Bagian ini merupakan metodologi utama yang menjadi acuan untuk mengukur performa dari hasil data yang telah didapat pada pengujian. Sebagai gambaran alur pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Alur Pengujian Performa

Pada Gambar 3.6 merupakan alur pengujian performa data utama pada penelitian ini, terdapat 2 fokus utama yakni mencari tahu performa dari usaha penghematan energi dan perhitungan keakuratan navigasi pada *glider*. Digunakan sebuah persamaan untuk mencari nilai konsumsi energi perjam sesuai dengan hasil yang didapat pada *blackbox* yang dapat dilihat pada Persamaan (3.1).

$$Fuel\ Consumption\ (Ah/h) = \frac{Ah \times 60}{Minute\ Flight} \quad (3.1)$$

Pada Persamaan (3.1) merupakan parameter untuk menentukan seberapa hemat konsumsi energi listrik dalam bentuk kapasitas baterai mAh yang terpakai, dan dibandingkan dengan pengujian penerbangan normal. Sebagai parameter untuk menilai efisiensi energi yang terpakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Persamaan (3.2).

$$Fuel\ Efficiency = \left( \frac{\frac{NMC \cdot NUT}{NUC}}{\frac{BMC \cdot BUT}{BUC}} \right) \cdot 100 - 100 \quad (3.2)$$

Persamaan (3.2) digunakan untuk mengetahui peningkatan efisiensi konsumsi bahan bakar dari masing-masing pengujian performa glider, data keseluruhan dibandingkan dengan penerbangan normal. Parameter yang digunakan pada persamaan tersebut adalah *New* (N), *Max* (M), *Capacity* (C), *Based* (B), *Used* (U), dan *Time* (T). Hasil performa utama penelitian ini, digunakan perhitungan *total improvement* yang dapat dilihat pada Persamaan (3.3).

$$Tot. Improv. = \left( \frac{\left( \left( \frac{NE}{OE} \right) \cdot 100 \right) + \left( \left( \frac{ND}{OD} \right) \cdot 100 \right) + \left( \left( \frac{NT}{OT} \right) \cdot 100 \right)}{\left( \left( \frac{NF}{OF} \right) \cdot 100 \right)} \right) \cdot 100 - 100 \quad (3.3)$$

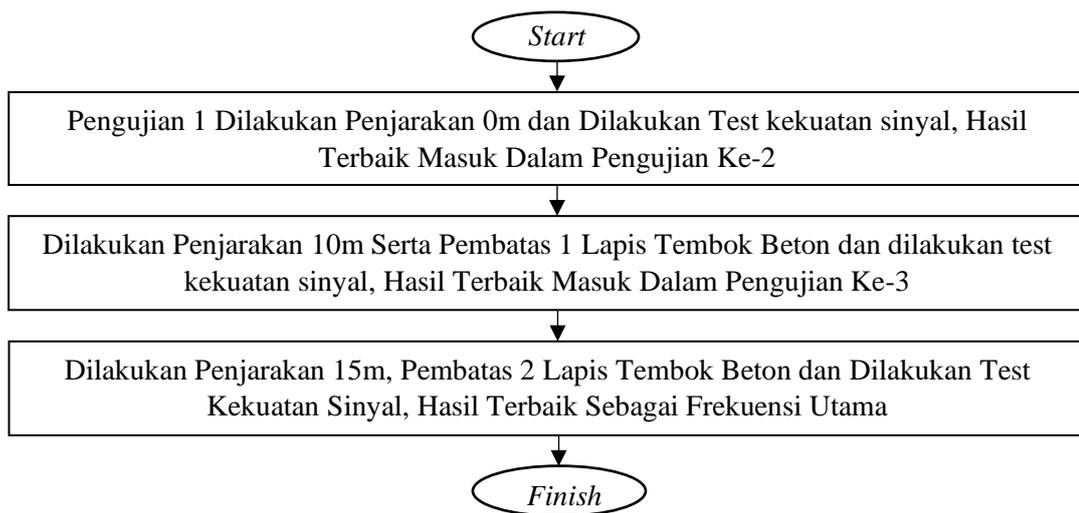
Persamaan (3.3) merupakan parameter utama dari keseluruhan performa pembandingan dalam usaha untuk menghemat energi terpakai terhadap jarak tempuh, waktu, dan energi dalam bentuk ketinggian yang dicapai oleh *glider*. Parameter yang digunakan pada persamaan tersebut adalah *New* (N), *Energy* (E), *Distance* (D), *Time* (T), *Fuel* (F), dan *Old* (O). Dan sebagai penilaian sistem navigasi digunakan perhitungan keakuratan yang terdapat pada Persamaan (3.4).

$$|Track Error \%| = \left( \frac{Waypoint - Track}{Track} \right) \cdot 100 \quad (3.4)$$

Persamaan (3.4) digunakan sebagai parameter untuk menentukan seberapa besar persentase *error* yang dihasilkan oleh sistem navigasi *glider* setelah dilakukannya *mission waypoint* yang dijalankan.

#### 9. Uji performa *video link*

Tahapan untuk mengetahui kualitas performa *video link* yang dihasilkan sebelum pengujian performa akhir tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Pengujian Performa *Video Link*

Pada Gambar 3.7 memiliki 3 pengujian utama untuk mengetahui frekuensi berapa yang paling bagus untuk dilakukan transmisi sinyal *video* sebagai pengujian utama, dan pemberian jarak serta lapisan beton ditujukan untuk mengetahui frekuensi dengan penetrasi terbaik.