

## BAB III METODOLOGI STUDI

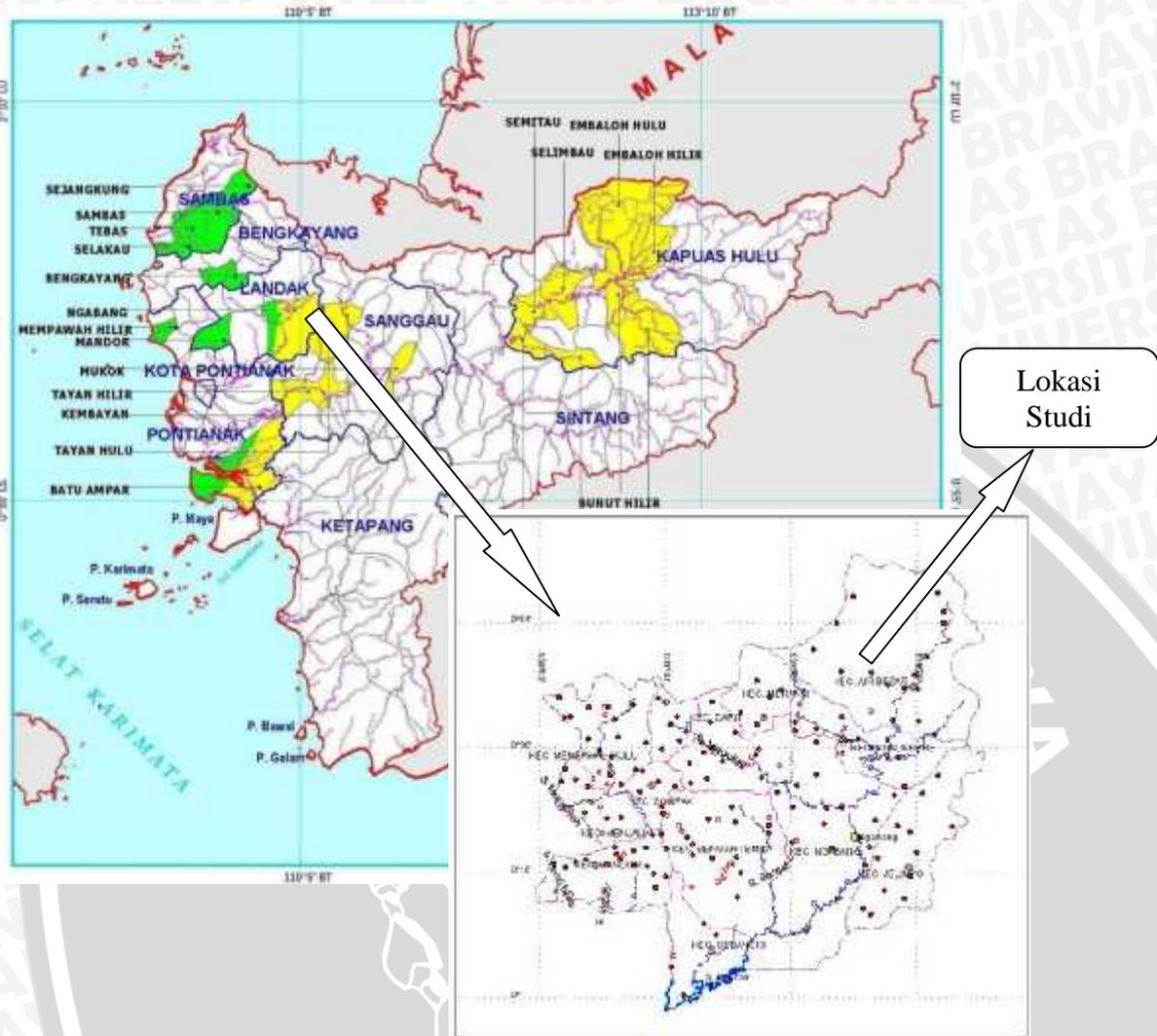
### 3.1 Kondisi Umum

#### 3.1.1 Kondisi Geografis Kabupaten Landak

Kabupaten Landak adalah salah satu Daerah Tingkat II di Propinsi Kalimantan Barat yang terbentuk dari hasil pemekaran Kabupaten Pontianak tahun 1999. Kabupaten Landak secara administratif terbagi menjadi 13 kecamatan, 174 desa dan 6 desa diantaranya termasuk desa tertinggal dengan luas daerah sekitar 9.909,10 Km<sup>2</sup>. Ibukota Kabupaten Landak adalah di Ngabang yang secara geografis terletak pada koordinat antara 0°10' - 1°10' Lintang Utara dan 109°5' - 110°10' Bujur Timur.

Kondisi topografi daerah Kabupaten Landak umumnya pegunungan bergelombang hingga tinggi dengan puncak-puncak pegunungan hingga lebih dari 1000 m di atas permukaan air laut, terutama ada dibagian utara, sedangkan dibagian selatan, terutama disekitar kota Ngabang ke arah selatan memperlihatkan morfologi dataran setempat yang berawa-rawa dengan ketinggian 50 m di atas permukaan air laut. Luas lahan Kabupaten Landak adalah ± 9.909,10 Km<sup>2</sup>. Daerah Kabupaten Landak beriklim tropis dengan suhu udara minimum rata-rata 22,9°C dan maksimum 31,05°C. Musim hujan ringan terjadi bulan Maret-Mei dan hujan deras bulan November-Januari. Jumlah penduduk Kabupaten Landak adalah berjumlah ± 282.026 jiwa dengan mayoritas penduduk aslinya adalah Suku Dayak. Kabupaten Landak terbagi atas 13 kecamatan, yaitu:

- a. Kecamatan Ngabang;
- b. Kecamatan Sengah Temila;
- c. Kecamatan Menyuke;
- d. Kecamatan Menjalin;
- e. Kecamatan Mandor;
- f. Kecamatan Mempawah Hulu;
- g. Kecamatan Meranti;
- h. Kecamatan Kuala Behe;
- i. Kecamatan Air Besar;
- j. Kecamatan Sebangki;
- k. Kecamatan Banyuke Hulu;
- l. Kecamatan Jelimpo; dan
- m. Kecamatan Sompak



Gambar 3.1 Peta Wilayah Kabupaten Landak Propinsi Kalimantan Barat

### 3.1.2 Batas wilayah

Kabupaten Landak mempunyai batas wilayah:

- Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Bengkayang
- Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Sanggau
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Pontianak; dan
- Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Pontianak.

## 3.2 Kondisi Daerah Studi

### 3.2.1 Kondisi DAS dan Sungai Kembayung

Sungai Kembayung yang merupakan lokasi studi berada di Kabupaten Landak, yang berjarak 120 km dari ibukota Propinsi Kalimantan Barat, Pontianak dan 90 km dari Kuching, Malaysia. Sungai ini terletak di koordinat  $109^{\circ}55'15''\text{E}$  dan  $0^{\circ}55'06''\text{N}$  serta memiliki luas DAS  $\pm 62,4 \text{ km}^2$ . Panjang Sungai  $\pm 11 \text{ km}$  dan lebar 25 m serta

dengan kemiringan 0,0432. Sungai Kembayung merupakan anak sungai dari Sungai Sambas. Di sekitar sungai dan DAS sebagian besar tertutup oleh hutan bukit dan sebagian kecil tertutup oleh hutan pegunungan. Pada daerah yang relatif datar terdapat ladang dengan rotasi tanaman 10 tahun. (Sumber: Feasibility Report).

### 3.3 Data-Data Yang Dibutuhkan

Data-data penunjang yang digunakan dalam studi pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini meliputi:

1. Peta Topografi skala 1:10000 dan skala 1:5000.
2. Data luas DAS
3. Data Curah Hujan selama 20 tahun dari tahun 1990 sampai dengan tahun 2009 yang diambil dari stasiun hujan Bentiang.
4. Data Klimatologi selama 20 tahun dari tahun 1990 sampai dengan tahun 2009 yang terdiri dari data penguapan dan data suhu udara yang diambil dari stasiun klimatologi Siantan.

### 3.4 Tahapan Perencanaan

Tahapan perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Kembayung 2 di Kabupaten Landak Propinsi Kalimantan Barat adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1 Analisa Peta Topografi

Peta topografi pada calon lokasi site bendung untuk PLTM akan digunakan sebagai dasar untuk perencanaan/desain bangunan PLTM pada lokasi yang terpilih.

#### 3.4.2 Analisa Data Curah Hujan

Data hujan yang akan digunakan untuk analisa mula-mula di uji kehomogenitasanya dengan menggunakan metode RAPS .

#### 3.4.3 Pendugaan Hujan Rancangan

Tahapan untuk menghitung hujan rancangan maksimum dengan metode *Log Pearson Type III* adalah sebagai berikut:

1. Hujan tahunan maksimum diubah dalam bentuk logaritma.
2. Menghitung harga logaritma rata-rata ( $\overline{\text{Log}X}$ ) dengan Persamaan (2-13)
3. Menghitung harga simpangan baku (s) dengan Persamaan (2-14)
4. Menghitung harga koefisien kemencengan (G) dengan Persamaan (2-15)
5. Menghitung logaritma hujan rancangan dengan kala ulang tertentu (T)

$$\text{Log}X = \overline{\text{Log}X} + K.s \text{ Persamaan (2-16)}$$

Nilai K diperoleh dari tabel 2.5. yaitu dengan menentukan nilai (T) dan (G)

6. Mencari antilog dari log X untuk mendapatkan hujan rancangan dengan waktu balik yang dikehendaki Tr.

#### 3.4.4 Pendugaan Hujan Andalan

Untuk menentukan ketersediaan air hujan/curah hujan dengan peluang keandalan tertentu (hujan andalan) dapat dilakukan dengan pendekatan analisis peluang dengan **Metode Weibull** dengan tahapan:

1. Menurutkan data curah hujan bulanan mulai dari yang besar hingga kecil.
2. Menghitung probabilitas untuk masing-masing data berdasarkan Persamaan (2-7)

#### 3.4.5 Uji Kesesuaian Distribusi Data Hujan

Pengujian kesesuaian distribusi yang dipakai dalam studi ini adalah Chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov

##### 1. Uji Chi-kuadrat

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X_h^2$ , yang dapat dihitung dengan persamaan (2-8). Tahapan dalam uji ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengurutkan data pengamatan dari besar ke kecil atau sebaliknya.
- b. Mengelompokkan data menjadi G sub grup, tiap-tiap sub grup minimal 4 data pengamatan.
- c. Menjumlahkan data pengamatan sebesar  $O_i$  tiap-tiap sub grup
- d. Menjumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar  $E_i$
- e. Untuk tiap-tiap sub grup menghitung nilai :  $(O_i - E_i)^2$  dan  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
- f. Menjumlah nilai  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  pada seluruh G sub grup untuk menentukan nilai Chi Square hitung ( $X^2$  hit).
- g. Menentukan derajat kebebasan,  $dk = G - R - 1$
- h. Harga  $X^2$  hit dibandingkan dengan harga  $X^2$  Cr dari table Chi Square dengan dk dan jumlah data (n) tertentu. Apabila  $X^2$  hit  $<$   $X^2$  Cr maka hipotesa distribusi dapat diterima. Peluang untuk mencapai nilai  $X_h^2$  sama atau lebih besar dari nilai chi-kuadrat sebenarnya ( $X^2$ ) dapat dilihat pada tabel 2.3.

##### 2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Tahapan dalam uji ini adalah sebagai berikut:

1. Data curah hujan harian maksimum diurutkan dari kecil ke besar.
2. Mencari nilai G dengan Persamaan (2-10)
3. Menghitung nilai P(x) dengan Persamaan (2-11)
4. Menghitung Selisih  $S_n(x)$  dan P(x) dengan Persamaan (2-12)

5. Membandingkan perbedaan terbesar dari perhitungan selisih terbesar (maks) dengan  $cr$  dari tabel 2.4. Smirnov-Kolmogorf. Jika harga maks  $< cr$ , maka penyimpangan masih dalam batas ijin, yang berarti distribusi hujan pengamatan sesuai dengan model distribusi teoritis.

### 3.4.6 Analisa Intensitas Curah Hujan

Dalam menentukan debit banjir rancangan, perlu didapatkan harga suatu intensitas curah hujan.

Tahapan untuk menghitung hujan efektif adalah sebagai berikut:

1. Menghitung hujan rancangan  $R_{50}$  (diperoleh dari pendugaan hujan rancangan Metode Log Pearson Type III).
2. Menghitung hujan efektif:  
 $R_{eff50} = R_{50} \times C$  (Koefisien pengaliran sebesar 0,8)
3. Menghitung hujan efektif jam-jaman dengan metode Mononobe pada jam ke 1 hingga jam ke 6

### 3.4.7 Prediksi Debit Sungai

#### 3.4.7.1 Model NRECA

Metode ini menggunakan data hujan dan evapotranspirasi potensial bulanan dan mentransformasikan menjadi aliran sesuai dengan periode yang diinginkan.

Tahapan untuk menghitung Debit Sungai dengan Metode NRECA adalah sebagai berikut:

1. Menentukan parameter Model NRECA yang terdiri dari PSUB (*Percent Sub Surface*), GWF (*Ground Water Flow*), NOM (Nominal), SMS (*Soil Moisture Storage*), dan GWS (*Ground Water Storage*) sesuai dengan kondisi DAS.
2. Menggunakan data curah hujan bulanan (P) dan evapotranspirasi potensial (PET) hasil perhitungan sebelumnya.
3. Menghitung NOM (Nominal) dengan Persamaan (2-20)
4. Menghitung Sr (angka tumpukan) dengan Persamaan (2-21)
5. Menghitung  $SMS_{n+1}$  dengan Persamaan (2-22). Besarnya nilai  $SMS_n$  berdasarkan parameter yang diketahui.
6. Menghitung P/PET
7. Menghitung AET/PET dengan Persamaan (2-23) dan (2-24)
8. Menghitung AET (evapotranspirasi aktual) dengan Persamaan (2-25)
9. Menghitung  $excm$  (*excess soil moisture*) dengan Persamaan (2-26)
10. Menghitung  $extrat$  (*excess moisture ratio*) dengan Persamaan (2-27) atau (2-28)
11. Menghitung  $D_{storage}$  dengan Persamaan (2-29)

12. Menghitung Rech (infiltrasi) dengan Persamaan (2-30)
13. Menentukan nilai GWS awal<sub>n</sub> berdasarkan parameter DAS yang diketahui. Nilai GWS awal<sub>n+1</sub> berdasarkan Persamaan (2-31)
14. Menghitung GF (*Groundwater Flow*) dengan Persamaan (2-33)
15. Menghitung DRF (*Direct Runoff*) dengan Persamaan (2-34)  
Menghitung total debit aliran sungai dengan Persamaan (2-19)

#### 3.4.8 Debit andalan

Pada perencanaan PLTM, debit andalan sangat berpengaruh pada daya yang akan dikeluarkan. Debit andalan untuk tujuan pusat listrik tenaga air sebesar 90%. Untuk menentukan debit dengan peluang keandalan tertentu (debit andalan) dapat dilakukan dengan pendekatan analisis peluang dengan Metode Weibull dengan tahapan:

1. Mengurutkan data debit mulai dari yang besar hingga kecil.
2. Menghitung probabilitas untuk masing-masing data.

#### 3.4.9 Pendugaan Banjir Rancangan

Pendugaan banjir rancangan berfungsi untuk menentukan desain bangunan pengambilan. Perhitungan debit banjir rancangan dalam perencanaan PLTM ini dianalisis dengan pendekatan Model Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu. Tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan panjang dan luas daerah pengaliran sungai (diperoleh dari data feasibility report).
2. Menghitung hujan efektif (diperoleh dari Distribusi Hujan Jam-Jaman).
3. Menghitung waktu konsentrasi (tg) dengan Persamaan (2-40) atau (2-41)
4. Menentukan nilai (tr) dengan persamaan (2-42)
5. Menghitung tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (Tp) dengan Persamaan (2-39)
6. Menghitung nilai  $T_{0,3}$  dengan Persamaan (2-43)
7. Menghitung debit puncak banjir (Qp) dengan Persamaan (2-37)
8. Menghitung lengkung naik hidrograf satuan (Qa) dengan Persamaan (2-38)
9. Menghitung nilai Qd1, Qd2 dan Qd3 dengan Persamaan (2-39), (2-40) dan (2-41) sebagai bagian lengkung turun hidrograf.
10. Menggambar ordinat Hidrograf Satuan berdasarkan nilai Qd1, Qd2 dan Qd3.
11. Menghitung debit aliran dasar (*base flow*) (Qb) dengan Persamaan (2-47)

12. Mengkalikan ordinat Hidrograf Satuan dengan hujan efektif jam-jaman yang diperoleh dari Distribusi hujan jam-jaman pada jam ke 1 hingga jam ke 6.
13. Menambahkan debit aliran dasar (*base flow*) ( $Q_b$ ) dan debit akibat hujan jam-jaman. Nilai maksimum dari penambahan ini merupakan besar banjir rancangan.

### **3.4.10 Perencanaan konstruksi hidromekanikal**

#### **3.4.10.1 Pipa pesat**

1. Merencanakan panjang pipa yang ditentukan dari bak penenang ke rumah turbin.
2. Menghitung diameter pipa pesat ( $D$ ) dengan Persamaan (2-62)
3. Menghitung tebal pipa pesat dengan Persamaan (2-63)
4. Menghitung kehilangan tinggi tekan Persamaan (2-64)
5. Menghitung *water hammer* dengan Persamaan (2-72) atau (2-73)

#### **3.4.10.2 Tinggi jatuh efektif**

Daya yang mampu dihasilkan dari sebuah pembangkit listrik minihidro sangat bergantung dari beberapa variabel salah satunya yaitu tinggi jatuh efektif. Untuk menghitung tinggi jatuh efektif ( $H_{\text{eff}}$ ) digunakan Persamaan (2-76).

#### **3.4.10.3 Turbin**

Menghitung dimensi turbin yang terdiri dari:

1. Diameter *Runner* bagian luar ( $D_1$ ) dengan Persamaan (2-79)
2. Diameter *Runner* bagian dalam ( $D_2$ ) dengan Persamaan (2-80)
3. Tinggi lorong nozzle ( $s$ ) dengan Persamaan (2-79)
4. Lebar runner atau nozzle ( $W$ ) dengan Persamaan (2-80)
5. Jari- jari kelengkungan sudu dengan Persamaan (2-81)
6. Jarak antar sudu dengan Persamaan (2-82) dan (2-83)

#### **3.4.10.4 Generator**

1. Menentukan generator yang akan digunakan yaitu 3 fasa dengan frekuensi 50 Hz yang telah dijelaskan di sub bab generator.
2. Menghitung putaran (rpm) generator dengan Persamaan (2-86)

#### **3.4.11 Daya yang dibangkitkan PLTM**

1. Menghitung daya yang dibangkitkan dengan Persamaan (2-90)

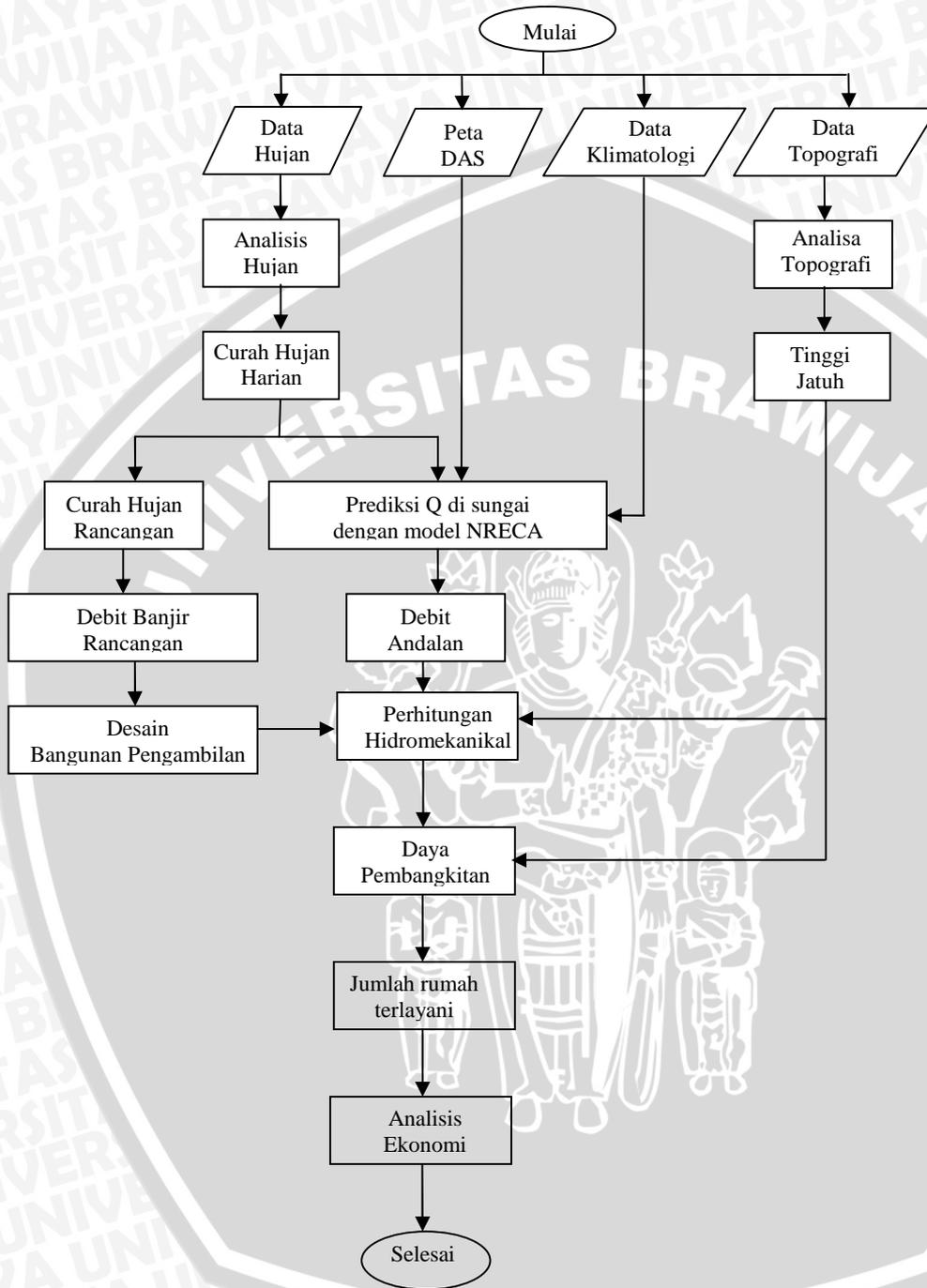
#### **3.4.12 Jumlah rumah yang dapat dilayani**

1. Menganalisa kebutuhan listrik rumah tangga dengan cara mengidentifikasi daya rumah di sekitar lokasi dengan jumlah rumah di sekitar lokasi tersebut.
2. Menghitung jumlah rumah yang dapat terlayani dengan membagi daya yang dibangkitkan oleh PLTM dengan daya tiap rumah.

#### **3.4.13 Analisis Kelayakan Ekonomi**

Perhitungan *Cost*, *Benefit*, dan *Payback Periode*

3.5 Diagram Alir Pengerjaan Skripsi



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengerjaan Skripsi