

BAB II

SISTEM INFORMASI GEOGRAFI (SIG) UNTUK PEMETAAN KEPADATAN DAN PERTUMBUHAN PENDUDUK

A. SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

1. Sistem Informasi Geografi :

Menurut Nurpilihan Bafdal, (2011: 2), Sistem Informasi Geografis merupakan gabungan dari tiga unsur pokok : “Sistem, informasi, dan geografis. Sistem Informasi Geografis merupakan salah satu sistem informasi, seperti yang telah dibahas di muka, dengan tambahan unsur geografis. Atau, Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur informasi geografis.”

Dengan memperhatikan pengertian sistem informasi, maka Sistem Informasi Geografis merupakan suatu kesatuan formal yang terdiri dari berbagai sumberdaya fisik dan logika yang berkenaan dengan objek-objek yang terdapat di permukaan bumi. Jadi, Sistem Informasi Geografis juga merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan keluaran informasi geografis berikut atribut-atributnya.

Definisi Sistem Informasi Geografis selalu berkembang, bertambah, dan bervariasi. Hal ini terlihat dari banyaknya definisi Sistem Informasi Geografis yang telah dikembangkan. Selain itu, Sistem Informasi Geografis juga merupakan suatu bidang kajian ilmu dan teknologi yang relatif baru,

digunakan oleh berbagai bidang disiplin ilmu, dan berkembang dengan cepat.”

Berikut merupakan sebagian kecil dari definisi-definisi Sistem Informasi Geografis yang telah berkembang di berbagai pustaka :

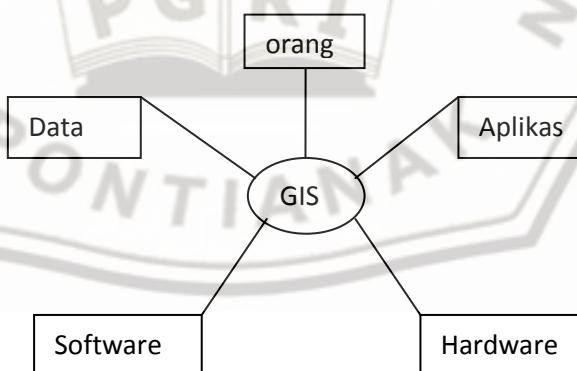
- a. Sistem Informasi Geografi adalah :Sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan (capturing), menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data-data yang berhubungan dengan posisi-posisi di permukaan bumi.
- b. Sistem Informasi Geografis adalah : kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang memungkinkan untuk mengejola (manage), menganalisa, memetakan informasi spasial berikut data atributnya (data deskriptif) dengan akurasi kartografi.
- a. Sistem Informasi Geografis adalah : Sistem yang berbasiskan komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang berreferensi geografi : (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data, (d) keluaran.
- b. Sistem Informasi Geografis adalah : Sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia(brainware), organisasi dan lembaga yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisa dan menyebarkan informasi-informasi mengenai daerah-daerah di permukaan bumi.

2. Komponen-komponen SIG

Agus Suryantoro, (2009: 93). mengatakan bahwa: SIG merupakan sistem computer yang terintegrasi di tingkat fungsional dan jaringan. Secara rinci SIG tersebut dapat beroperasi membutuhkan komponen-komponen sebagai berikut :

- a. Orang yang menjalankan sistem meliputi pengoperasian, mengembangkan bahkan memperoleh manfaat dari sistem. Kategori orang yang menjadi bagian dari SIG ini ada beragam, misalnya operator, analisa, programmer, database, administrator bahkan *stakeholder*.
- b. Aplikasi merupakan kumpulan dari prosedur-prosedur yang digunakan untuk mengolah data menjadi informasi. Misalnya penjumlahan, klasifikasi, rotasi, koreksi geometri, query, *overley*, *buffer*, *join table*, dan sebagainya.

- c. Data yang digunakan dalam SIG dapat berupa data grafis dan data atribut. Data grafis/spasial ini menggunakan data yang merupakan representasi fenomena permukaan bumi yang memiliki referensi (kordinat) lazim berupa peta, foto udara, citra satelit, dan sebagainya atau hasil dari interpretasi data-data tersebut. Sedangkan data atribut misalnya data sensus penduduk, catatan survei, data statistic lainnya. Jadi dalam SIG juga dikenal adanya basis data yang lazim disebut sebagai basis data spasial (*spatial database*).
- d. Perangkat lunak SIG adalah program computer yang dibuat khusus dan memiliki kemampuan pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan, analisis dan penayangan data spasial. Persyaratan yang penting harus dipenuhi software SIG, adalah :
 - 1. Merupakan database manajemen system (DBMS)
 - 2. Fasilitas untuk pemasukan dan manipulasi data geografis
 - 3. Fasilitas untuk query, analisis dan visualisasi
 - 4. Graphical user interface (GUI) yang baik untuk mempermudah akses fasilitas yang ada.
 - 5. Ada pun merk perangkat lunak beragam, misalnya Arc/Info, ArcView, ArcGis, Map Info, TNT Mips (MacOS, Windows, Unix, Linux tersedia), GRASS, bahkan ada Knoppix GIS dan masih banyak lagi.
- c. Perangkat keras ini berupa seperangkat komputer (komputer tunggal, komputer sistem jaringan dengan server, komputer dengan jaringan global (internet) dan peripheral yang dapat mendukung pengoperasian perangkat lunak yang dipergunakan perangkat lunak. Dalam perangkat keras ini juga termasuk didalamnya scanner, digitizer, GPS, printer dan plotter.



Gambar 5.1 Komponen-komponen SIG

Sistem komputer untuk SIG terdiri dari perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), dan prosedur untuk pemasukan data, pengolahan,

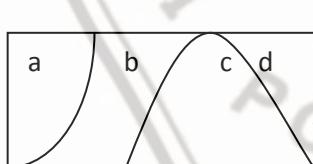
analisis, pemodelan, penayangan data geospasial. Fungsi penggunaanya adalah untuk memilih informasi yang diperlukan, membuat standart, membuat jadwal pemutakhiran (updating) yang efisien, menganalisis hasil yang dikeluarkan untuk kegunaan yang diinginkan dan merencanakan aplikasi. Agus Suryantoro, (2009: 94).

3. Mengolah data

Menurut (Eko Budiyanto, 2002: 7), "Prinsip pengolahan data dalam SIG secara sederhana dapat digambarkan dengan sebuah cara *overlay* beberapa peta berasa yang tergambar pada kertas transparasi di atas sebuah *overhead projector* (OHP). Dalam pengelolaan digital sig, masing-masing satuan pemetaan memiliki bobot tertentu. Pembobotan ini dilakukan dengan *scoring*.

Editing terhadap data *raster* sering kali diperlukan untuk menyempurnakan hasil dan visualisasi. *Editing* dilakukan seperti pada pelurusan, penghalusan, pemotongan, penambahan, pewarnaan, dan lain-lain.

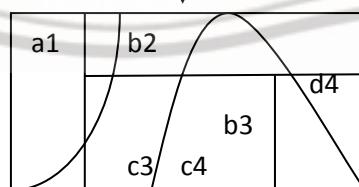
peta tematik a



peta tematik b

1	2
3	4

peta tematik ab



gambar 3 sistem dasar teknik overlay

Perangkat lunak pengolahan data ini bermacam-macam dengan berbagai kelebihandan kekurangannya. *Software* pengolahan citra digitalnya

(PCD) seperti *ER Mapper*, *ILWIS*, *Envi*, *Erdas* dan lain-lain memiliki fasilitas pengolahan digital seperti penajaman, penghalusan, *filter*, perentangan kontras, dan klasifikasi. *Software* lain yang sangat berperan dalam editing data digital berformat *vector* seperti *arc info* dan *arc view* memiliki kemampuan pengolahan digital dan *editing* serta *layout* hasil olahan data digital tersebut.” (Eko Budiyanto, 2002: 9).

4. Memulai dengan *Arc View*

Arc view merupakan sebuah *software* pengolah data *spasial*. *Software* ini memiliki berbagai keunggulan yang dapat dimanfaatkan oleh kalangan pengolahan data *spasial*. *Arc view* memiliki kemampuan dalam pengolahan atau *editing arc*, menerima atau konversi dari data digital lain seperti CAD, atau dihubungkan dengan data *Image* seperti format .Jpg, .TIFF, atau *Image* gerak. (Eko Budiyanto, 2002: 9).

Untuk memulai penggunaan *software arc view*, panggil program ini dari *start menu*.

- a. Klik *Start*
- b. Pilih *Program*
- c. Pilih *Esri*
- d. Pilih *Arc View*

Cara lain adalah dengan klik ganda pada *shortcut arc view* di *desktop*. Selanjutnya *arc view* akan menanyakan membuat proyek baru atau memanggil proyek yang sudah ada. Pembuatan proyek baru dilakukan dengan memilih *opsi with a new view* jika telah terdapat proyek yang akan diolah lebih lanjut pilih *open an exiting project*. Hasil pengolahan data spasial dalam *arc view* disimpan sebuah proyek dengan ekstensi APR. Pemilihan pembuatan proyek

baru akan membuka *arc view* dengan isi proyek kosong. Isi proyek terdiri dari *view*, *tabel*, *grafik*, *layout* dan *script*. Seluruh dari proyek tersebut saling terkait. Namun masing-masing isi memiliki fungsi dan peran yang berbeda. (Eko Budiyanto, 2002: 10). Berikut disajikan fungsi isi dari masing-masing isi proyek:

- 4.1 *View* berfungsi untuk mempersiapkan data *spasial* dari peta yang akan dibuat atau diolah. dari *view* ini dapat dilakukan *input* data dengan digitasi atau pengolahan (*editing*) *data spasial*. *View* dapat menerima image dari format *.jpg*, *cad*, *arc info*, atau *software* pengolahan data *spasial* lain. *View* juga dapat menerima data atau *citra statelit*. (Eko Budiyanto, 2002: 11).
- 4.2 Tabel Merupakan data *atribut* dari data *spasial*. Data *atribut* ini digunakan sebagai dasar analisis dari data *spasial* tersebut. *Arc view* dapat membentuk jaringan basis data dengan menggunakan fasilitas tabel ini. *Arc view* dapat menerima tabel dari basis data lain seperti dBase III, dBase IV, atau Info. Hubungan relasional dapat dilakukan sehingga memudahkan analisis spasialnya. Hubungan yang berbentuk ini memungkinkan pengguna data untuk mengambil dari berbagai sumber data yang berupa tabel, teks, peta, atau gambar. (Eko Budiyanto, 2002: 11).
- 4.3 Grafik merupakan alat penyaji data yang efektif. Dengan menggunakan grafik ini, *arc view* dapat digunakan sebagai analisis yang baik terhadap semua fenomena. *Arc view* memiliki variasi yang beraneka ragam. Masing-masing tersebut memiliki sifat atau karakteristik terhadap tipe data yang disajikan grafik terhubung dengan data atribut tabel yang berupa data *numerik*. (Eko Budiyanto, 2002:12).
- 4.4 *Layout* merupakan tempat mengatur tata letak dan rancangan dari peta akhir. Penambahan berbagai simbol, label dan atribut peta lain dapat dilakukan pada *layout*. (Eko Budiyanto, 2002: 12).
- 4.5 *Script* adalah *makro* dalam *arc view*. Dengan *makro* ini kemampuan *arc view* dapat di perluas dengan membuat sebuah aplikasi yang nantinya dapat dia *Add Ins* pada *arc view*. Program aplikasi yang dapat dibuat dengan *script* ini, otomasi analisis data spasial dan lain-lain. (Eko Budiyanto, 2002: 14).

5. Sumber data

Arc view dapat menerima berbagai macam sumber data yang selanjutnya akan diolah. Secara langsung *arc view* dapat menerima data *vektor* yang berasal

dari software arc info. Data vektor olahan ini dapat lebih jauh diolah langsung disajikan dalam layout. (Eko Budiyanto, 2002: 15).

Sumber-sumber lain adalah data yang berasal dari:

1. Citra Statelit dengan format *BSQ, BIL, TIFF*
2. Data Raster dengan format *BMP, JPG, TIFF*
3. Data *Erdas*
4. Data Tabular dari *Arc Info, dBase*

B. Dinamika Penduduk

- a. Kepadatan dan pertumbuhan penduduk
1. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah penyebaran banyaknya penduduk persatuan wilayah, untuk menghitung kepadatan penduduk digunakan rumus jumlah penduduk dibagi luas wilayah. Jumlah penduduk yang digunakan sebagai pembilang dapat berupa jumlah seluruh penduduk di wilayah tersebut atau bagian-bagian penduduk tertentu seperti : Penduduk daerah pedesaan, atau penduduk yang bekerja di bidang pertanian, sedangkan sebagai penyebut dapat berupa luas seluruh wilayah, luas daerah pertanian, atau luas daerah pedesaan (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 67).

Penduduk merupakan sekumpulan orang-orang yang telah lama menempati suatu daerah. Kepadatan penduduk dapat dihitung berdasarkan jumlah penduduk untuk setiap satu kilometer persegi. Cara menghitungnya adalah dengan membandingkan jumlah penduduk disuatu daerah dengan luas daerah yang ditempati. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 70).

$$\text{Kepadatan penduduk} = \frac{\text{Jumlah Penduduk}}{\text{Luas Daerah}}$$

1.1 Dampak kepadatan penduduk

yang terjadi di Indonesia yaitu jumlah pengangguran menjadi meningkat akibat kurangnya lapangan pekerjaan yang memicu peningkatan angka kemiskinan, hal ini juga menyebabkan banyak penduduk yang mengalami kelaparan. Lebih lanjut terdapat beberapa macam kepadatan penduduk, yaitu :

a. Kepadatan Penduduk *Aritmatik*

Pengertian Kepadatan Penduduk *Aritmatik* adalah rata-rata dari jumlah penduduk yang tinggal di suatu wilayah yang luas wilayahnya 1 Km². Rumus kepadatan penduduk aritmatik = Jumlah penduduk dibagi dengan Luas wilayahnya. Contohnya : 900 jiwa : 3 Km² = 300/Km². Jadi setiap 1 Km² hanya boleh dihuni oleh 300 jiwa. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 71).

b. Kepadatan Penduduk *Agraris*

Pengertian Kepadatan Penduduk *Agraris* adalah rata-rata dari jumlah penduduk yang bekerja sebagai petani per setiap satuan luas dari lahan pertanian. Rumus kepadatan penduduk agraris = Jumlah Petani dibagi dengan luas lahan pertanian. Contohnya : 300 Petani : 3 Km² lahan pertanian = 100/Km². Jadi setiap 1 Km² lahan pertanian dapat dikelolah oleh 100 petani. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009:71).

c. Kepadatan Penduduk *Ekonomis*

Pengertian Kepadatan Ekonomis adalah rata-rata dari jumlah penduduk dengan luas lahan dalam kapasitas produksinya. Rumus kepadatan penduduk ekonomi = Jumlah penduduk dibagi dengan luas lahan produksinya. Contohnya : 400 jiwa : 4 Km² Lahan produksi = 100/Km². Jadi setiap 1 Km² lahan produksi hanya boleh dikelolah 100 jiwa penduduk saja. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 72).

1.2 Faktor faktor Penyebab Kepadatan Penduduk sebagai berikut.

a. Faktor Kelahiran

Faktor ini merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap laju pertumbuhan penduduk. Contohnya di Jawa timur, Data Badan Pusat Statistik Pada tahun 1971 jumlah penduduk jawa timur mencapai 25 juta jiwa, pada tahun 1980 meningkat menjadi 29 juta, pada tahun 1990 meningkat menjadi 32 juta, pada tahun 1995 meningkat menjadi 33 juta, pada tahun 2000 meningkat menjadi 34 juta dan pada tahun

2010 meningkat menjadi 37 juta jiwa. Jika ini pertambahan penduduk ini terus terjadi, akan menyebabkan terjadinya kepadatan penduduk. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 73).

b. Faktor Iklim dan Tempat Strategis

Faktor ini juga menjadi salah satu penyebab kepadatan penduduk. Dengan iklim yang nyaman dan letak tempat yang strategis membuat penduduk beramai-ramai untuk menetap di wilayah tersebut. Jika hal ini terjadi secara terus menerus, maka secara perlahan akan menyebabkan terjadinya kepadatan penduduk. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 74).

c. Faktor Ekonomi

Faktor ini juga menjadi salah satu penyebab kepadatan penduduk. Dengan terbukanya lapangan pekerjaan di suatu wilayah menyebabkan penduduk berbondong-bondong untuk menetap di wilayah tersebut. Hal inilah yang menjadi penyebab kepadatan penduduk di suatu wilayah. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 74).

d. Faktor Sosial

Faktor ini menjadi salah satu penyebab kepadatan penduduk. Penduduk akan senang dengan suatu tempat yang wilayahnya relatif aman. Jika suatu wilayah memiliki kondisi yang relatif tidak aman, maka wilayah tersebut hanya akan ditempati oleh beberapa penduduk saja. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 74).

1.3 Beberapa cara mengatasi kepadatan penduduk sebagai berikut.

- a. Dengan melakukan pengendalian angka kelahiran. Di Indonesia pemerintah melakukan upaya pengendalian dengan memperkenalkan program KB (Keluarga Berencana) untuk mengendalikan angka kelahiran di Indonesia dan penundaan usia untuk menikah.
- b. Dengan melakukan pemindahan penduduk dari wilayah yang padat penduduknya ke wilayah yang kurang penduduknya. Dengan upaya ini akan mengurangi jumlah kepadatan di wilayah yang padat penduduknya.
- c. Dengan melakukan pemerataan lapangan kerja. Pemerataan lapangan kerja dilakukan dengan mengembangkan Industri, pertanian, perkebunan, petambangan dan perikanan di wilayah yang lain. Dengan upaya ini diharapkan penduduk tidak terfokus untuk mencari pekerjaan di satu wilayah saja. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 75).

2. Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk merupakan Jumlah penduduk yang mengalami perubahan dari waktu ke waktu disebut dinamika penduduk. Perubahan jumlah penduduk disebabkan oleh kelahiran (*natalitas*), kematian (*mortalitas*), dan perpindahan (*migrasi*). Kemajuan teknologi di segala bidang, termasuk di bidang kesehatan, menjadikan kesejahteraan manusia semakin meningkat. Kondisi ini menyebabkan terjadinya pertumbuhan penduduk. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 58).

Secara umum pertumbuhan penduduk terjadi apabila jumlah kelahiran lebih besar daripada jumlah kematian dan jumlah orang yang datang (*imigrasi*) lebih besar daripada jumlah orang yang pergi (*emigrasi*). (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 58).

2.1 Rumus Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk dapat dirumuskan:

$$P = (l - m) + (i - e)$$

Dengan

P = pertumbuhan penduduk

l = jumlah kelahiran (*natalitas*)

m = jumlah kematian (*mortalitas*)

i = jumlah orang yang datang (*imigrasi*)

e = jumlah orang yang pergi (*emigrasi*)

Besar tingkat pertumbuhan penduduk dapat dihitung dengan hanya memerhatikan angka kelahiran dan kematian. Adapun angka emigrasi dan imigrasi diabaikan karena jumlahnya terlalu kecil. Hal itu disebut angka pertumbuhan penduduk alamiah. Ukuran pertumbuhan penduduk dalam suatu waktu, misalnya dalam waktu 10 tahun disebut pertumbuhan per dekade.

Hal itu ditunjukkan dalam bentuk persentase. Tingkat pertumbuhan penduduk (yang ditunjukkan dengan bentuk persentase) berguna untuk meramalkan jumlah penduduk pada beberapa tahun yang akan datang. Pertumbuhan penduduk per dekade dirumuskan: (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 59).

$$Pt = Po (1 + r)^n$$

Dengan

Pt = jumlah penduduk setelah n tahun

Po = jumlah penduduk permulaan (sebelum n tahun)

r = tingkat pertumbuhan penduduk (dalam desimal)

n = jumlah selisih tahun

2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk

a. Natalitas

Natalitas atau angka kelahiran adalah angka yang menunjukkan jumlah bayi yang lahir hidup dari setiap 1.000 orang dalam satu tahun. Angka kelahiran dihitung dengan rumus sebagai berikut. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 49).

Angka kelahiran = jumlah bayi yang lahir hidup dalam 1 tahun

Jumlah penduduk x1000

Angka kelahiran berguna untuk melihat tingkat kelahiran per tahun atau laju pertumbuhan kelahiran. Laju pertumbuhan kelahiran akan memperlihatkan kesuburan di suatu daerah. Angka kelahiran memiliki beberapa kriteria, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Angka kelahiran tergolong tinggi, apabila nilainya di atas 30. Angka kelahiran tergolong sedang, apabila nilainya di antara 20–30. Angka kelahiran tergolong rendah, apabila nilainya di bawah 20. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 50).

b. Mortalitas

Mortalitas atau angka kematian adalah angka yang menunjukkan jumlah kematian untuk setiap 1.000 penduduk dalam satu tahun. Angka kematian dihitung dengan rumus. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 51).

Angka kematian = jumlah penduduk meninggal dalam 1 tahun

Jumlah penduduk x1000

Angka kematian mempunyai beberapa kriteria, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Angka kematian tergolong tinggi, apabila nilainya di

atas 19. Angka kematian tergolong sedang apabila nilainya di antara 14–18. Angka kematian tergolong rendah apabila hasilnya menunjukkan angka di bawah 13. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 52).

c. Migrasi

Migrasi adalah perpindahan penduduk dari suatu tempat ke tempat lain. Orang yang melakukan perpindahan disebut *migran*. Migrasi dapat terjadi dalam satu negara atau antarnegara. Migrasi dalam satu negara meliputi urbanisasi dan transmigrasi. *Urbanisasi* adalah perpindahan penduduk dari desa ke kota. *Transmigrasi* adalah perpindahan penduduk dari satu pulau ke pulau lain dalam satu Negara. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 53).

Urbanisasi dan transmigrasi tidak memengaruhi jumlah penduduk dalam suatu Negara. Migrasi yang terjadi antar Negara meliputi imigrasi dan emigrasi. *Imigrasi* adalah masuknya penduduk ke suatu Negara. Adapun *emigrasi* adalah keluarnya penduduk dari suatu Negara. Imigrasi dan emigrasi memengaruhi jumlah penduduk suatu Negara. (Danang Endarto, Sarwanto, Singgih Prihadi, 2009: 54).

