

BAB III

LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian.

3.1. Pengertian Bangunan Rumah Tinggal Sederhana Tahan Gempa (BRTSTG)

Pandangan orang tentang bangunan rumah tinggal sederhana tahan gempa adalah rumah yang didesain dan dibuat secara khusus. Sebenarnya pandangan ini tidak benar karena bangunan rumah tinggal sederhana tahan gempa dapat dibuat secara sederhana. Seperti yang telah diketahui bahwa rumah akan bergoyang saat terjadi gempa. Rumah akan cukup tahan menahan goyangan bila dipakai mutu bahan yang relatif baik dengan sistem perkuatan yang memenuhi syarat. Misalnya saja rumah yang terbuat dari kayu dan bambu sudah terbukti cukup tahan terhadap gempa, hal ini terjadi karena kayu atau bambu cukup liat dan ringan sehingga saat terjadi gempa rumah-rumah itu cukup fleksibel.

Bangunan dari tembok bata dengan kualitas dan mutu bahan yang relatif baik serta adanya sistem perkuatan penahan beban horisontal yang dibuat dengan baik juga dapat tahan terhadap gempa. Sistem perkuatan ini meliputi *sluof*, kolom, balok ring. Berdasarkan investigasi dilapangan kerusakan rumah tinggal sederhana yang dijumpai diakibatkan sistem perkuatan bangunan yang kurang sempurna baik dari kualitas maupun mutu bahan yang kurang baik sehingga

apabila sistem perkuatan mempunyai kualitas yang cukup dan dapat menyatu secara baik dengan tembok maka akan menjadi struktur penahan gaya horisontal yang cukup baik, sehingga ketika terjadi gempa bangunan tidak mudah rusak.

3.2 Pinsip-prinsip BRTSTG

Bangunan yang kuat terhadap gempa bukan berarti mencegah semua kerusakan bangunan bila terjadi gempa yang dahsyat, bangunan seperti ini sulit dilaksanakan karena memerlukan biaya yang sangat mahal. Tujuan utama dalam merencanakan bangunan rumah tinggal sederhana tahan gempa adalah menyelamatkan nyawa manusia, mengurangi secara maksimal kecelakaan yang akan terjadi dan harta benda, serta mengurangi semaksimal mungkin biaya yang harus dikeluarkan bila harus melakukan perbaikan bangunan yang rusak akibat gempa. Adapun prinsip-prinsip bangunan rumah tinggal sederhana tahan gempa adalah bila terjadi (Boen, 2000) :

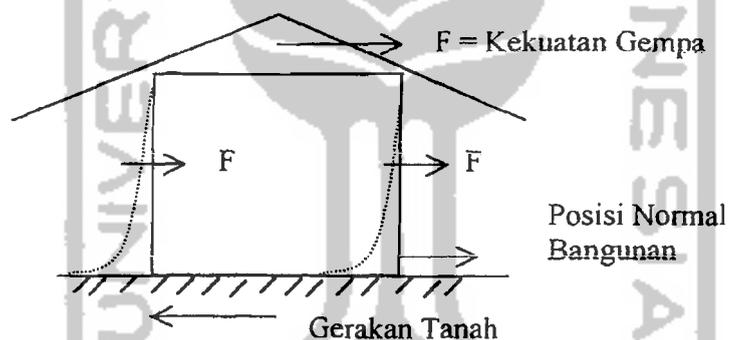
1. gempa ringan, bangunan tidak mengalami kerusakan,
2. gempa sedang, bangunan teknis boleh mengalami kerusakan pada elemen non struktur, tetapi tidak boleh rusak pada elemen-elemen strukturnya, dan
3. gempa besar, bangunan teknis boleh mengalami kerusakan pada elemen non struktur dan strukturnya, akan tetapi bangunan tersebut tidak boleh runtuh dan bangunan sederhana boleh mengalami kerusakan tembok dan perkuatan praktisnya. Kerusakan yang terjadi harus dapat diperbaiki dengan cepat sehingga dapat berfungsi kembali.

3.3 Syarat Bangunan Rumah Tinggal

Empat faktor dan syarat yang harus diperhatikan dalam membuat bangunan rumah tinggal adalah sebagai berikut ini.

a. Kekuatan

Suatu bangunan harus mempunyai konstruksi yang kuat untuk melindungi penghuni dari bahaya keruntuhan dan juga agar penghuni dapat merasakan ketentraman tinggal didalamnya. Untuk memperoleh dan menjamin konstruksi yang kuat, Dapat dilakukan dengan perhitungan mekanika dan perencanaan struktur yang benar dan teliti dengan angka keamanan yang cukup.



Gambar 3.1 Pengaruh Gempa Pada Bangunan (Tular, 1981)

Besar kekuatan gempa yang dapat mempengaruhi bangunan tergantung pada besar gerakan tanah dan berat bangunan, makin berat bangunan makin besar kekuatan gempa yang mempengaruhinya.

b. Keawetan

Bangunan seharusnya direncanakan agar berumur panjang, sebab bangunan yang kuat dan awet akan memberikan rasa aman dan tentram

bagi penghuninya. Untuk mendapatkan keawetan yang baik perlu diperhatikan jenis bahan bangunan yang dipakai. Bahan bangunan hendaknya memperhatikan standar mutu dan kualitas, serta cara melaksanakan pekerjaan yang betul sesuai prosedur yang benar. Selain itu untuk menambah keawetan, bangunan harus dipelihara, dikontrol secara berkala kerusakan-kerusakan yang timbul dan bagian yang perlu diganti atau diremajakan.

c. Keindahan

Keindahan bangunan akan memberikan kebanggaan kepada penghuninya dan juga menambah nilai bangunan tersebut. Untuk menjadikan bangunan indah, perlu diperhatikan proporsi antara struktur dan organisasi ruang yang sesuai dengan fungsi bangunan. Selain itu penampilan bangunan perlu memperhatikan fungsi dan keserasian dengan lingkungan di sekitarnya.

d. Kesehatan

Perencanaan bangunan harus memperhatikan kebersihan dan kesehatan lingkungannya. Untuk menjaga kesehatan, maka faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah pembuangan air kotor dan kotoran (sanitasi), sampah dan limbah yang lain, serta mempertimbangkan faktor iklim (sinar matahari, angin, dan suhu) dan gangguan polusi (udara dan suara).

3.4 Kerusakan-kerusakan Bangunan

Bangunan yang runtuh akibat bencana gempa bumi sebagian besar merupakan bangunan rumah berdinding tembok. Dalam peristiwa gempa bumi tersebut, beban gempa yang bekerja pada dinding tembok bersifat tidak menentu. Macam keruntuhan dinding tergantung dari bentuk hubungan antara dinding dengan dinding lainnya dan antara dinding dengan rangka kolom atau dengan rangka kosen, juga tergantung pada luas bidang dinding. Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada bangunan adalah sebagai berikut ini.

1. Kondisi tanah dan geologi

Kondisi tanah mempengaruhi kerusakan pada bangunan, kegagalan tanah dapat terjadi dalam bentuk tanah longsor, penurunan tanah dan likuifaksi (pelulukan). Intensitas guncangan berhubungan langsung dengan jenis lapisan tanah tempat bangunan. Jenis tanah pasir sangat halus dan tanah liat yang sensitif harus dihindari karena akan rusak jika digoncang oleh gempa bumi.

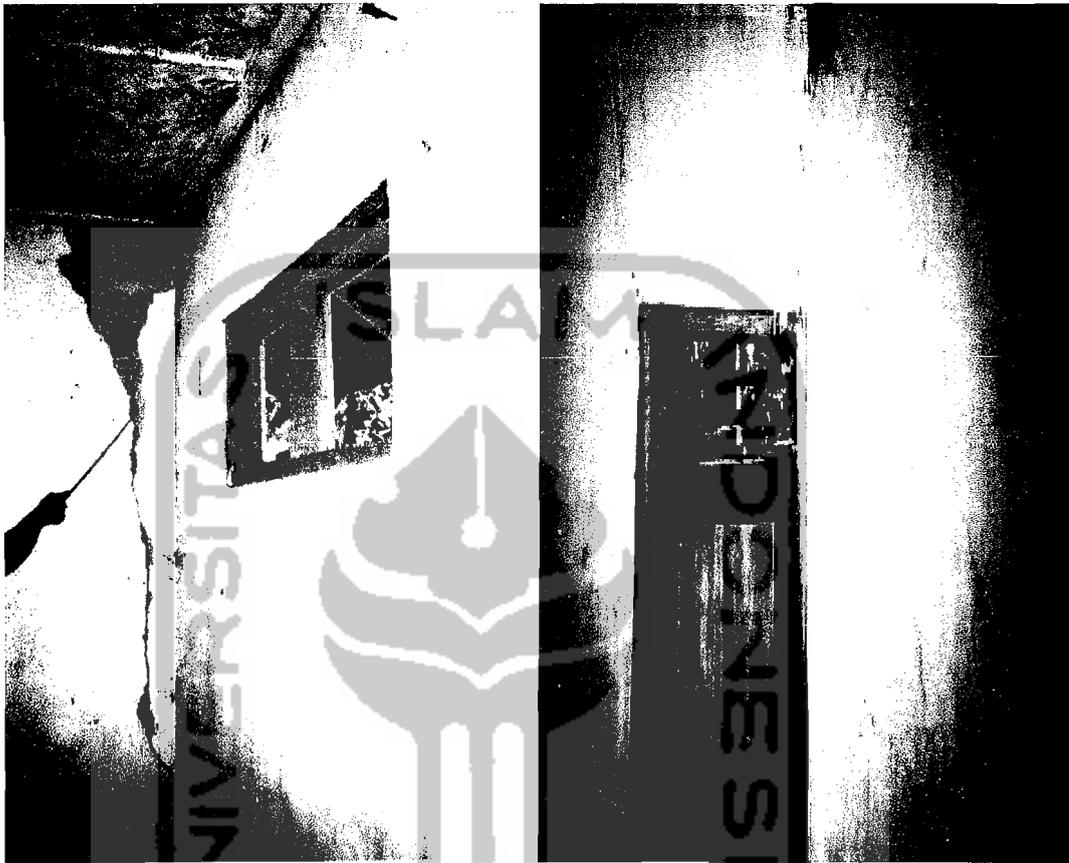
2. Konfigurasi bangunan

Teratur dan simetris adalah yang baik, denah bangunan berbentuk persegi teratur dan simetris terhadap sumbu bangunannya.

3. Bukaannya (pintu dan jendela)

Kekakuan bangunan ditentukan juga oleh banyaknya bukaan-bukaan. Kegagalan sering terjadi pada sudut bukaan.

3.4.1 Kerusakan Bangunan Rumah Akibat Gempa Bumi di Pacitan (2003)



Gambar 3.2 Gempa Pacitan 2003

Gambar 3.3 Gempa Pacitan 2003

Pada kedua gambar diatas menunjukkan bahwa tembok dengan kolom tidak mempunyai ikatan yang kuat, karena tidak ada angker-angker yang menyatukannya sehingga terjadi keretakan dan kerusakan bangunan pada saat diguncang gempa.

3.4.2 Kerusakan Bangunan Rumah Akibat Gempa Bumi di Majalengka (2003)



Gambar 3.4 Gempa Majalengka 2001

Pada gambar di atas dapat dilihat kuda-kuda yang tidak diangkur/ hanya diletakkan saja sehingga antara atap dengan kolom tidak mempunyai ikatan yang kuat dan juga pemasangan batu bata yang tidak teratur. Akibatnya ketika terjadi gempa tembok menjadi runtuh dan retak – retak.



Gambar 3.5 Gempa Majalengka 2001

Gambar diatas adalah rumah yang baru dibangun yang terletak disamping kanan rumah pada **Gambar 3.4**. Dapat dilihat bahwa bangunan dibangun tanpa kolom, balok ataupun tulangan, pasangan batu bata yang tidak teratur. Kuda-kuda tidak diangkur/ hanya diletakkan saja. Rumah di atas jelas tidak memenuhi syarat bangunan tahan gempa. Apabila terjadi gempa maka bangunan akan mudah rusak.

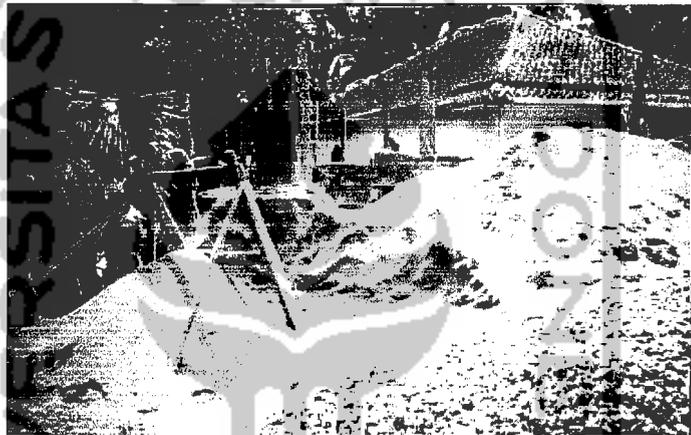
3.5 Tinjauan Bahan

Menurut Departemen Pekerjaan Umum Badan dan Pengembangan PU (1982), mutu bahan bangunan seharusnya memenuhi ketentuan seperti pada uraian berikut ini.

a. Pasir (Agregat Halus)

Pasir yang baik harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut ini.

1. Pasir tidak diperbolehkan mengandung Lumpur lebih dari 5%.
2. Bila pasir dilemparkan ke bahan pakaian, pasir tidak melekat.
3. Bila pasir digengam, pasir tidak mengumpal.
4. Pasir memiliki butiran halus, sedang dan kasar.
5. Pasir terasa "tajam" bila diremas dan tidak lembut seperti pasir pantai.



Gambar 3.6 Pasir dan Kerikil

b. Kerikil (Agregat Kasar)

Kerikil yang baik mempunyai ciri-ciri sebagai berikut ini.

1. Kerikil mempunyai permukaan yang tidak halus atau tidak licin.
2. Kerikil harus terdiri dari butir yang beraneka ragam besarnya.
3. Kerikil harus terdiri dari butir yang keras dan tidak berpori.
4. Kerikil memiliki ukuran diameter 5 mm.
5. Bila kandungan Lumpur melampaui 1% agregat harus dicuci.

c. Batu bata

Batu bata yang baik sebagian besar terdiri atas pasir(silika) dan tanah liat(alumina), yang dicampur dalam perbandingan tertentu. Sehingga bila diberi sedikit air menjadi bersifat plastis. Sifat plastis ini penting agar tanah dapat dicetak dengan mudah dan dikeringkan tanpa susut.

Beberapa persyaratan batu bata untuk bahan bangunan yang harus dipenuhi (PUBI-1982) adalah sebagai berikut ini.

1. Bentuk umum batu bata ialah empat persegi panjang, bersudut siku dan tajam, tidak retak-retak serta permukaannya rata. Bebas dari debu dan kotoran yang menempel, bila diketuk ringan dengan benda keras berbunyi nyaring. Panjang batu bata umumnya dua kali lebarnya, adapun tebalnya sekitar setengah atau tiga perempat lebar. Ukuran tersebut dipilih agar bata dapat diangkat hanya dengan satu tangan, tanpa alat bantu.

Ukuran standar batu bata adalah :

Modul M-5a : 190 mm x 90 mm x 65 mm,

Modul M-5b : 190 mm x 140 mm x 65 mm, dan

Modul M-6 : 230 mm x 110 mm x 55 mm.

2. Berkualitas baik terlihat dari warna pembakaran dan kematangan pada bagian tengah serta persentase yang pecah sampai ke lokasi proyek maksimal 5%.

3. Tidak terlalu banyak mengeluarkan gelembung dan tidak hancur bila direndam dengan air. Tidak patah bila dipijak dengan beban orang normal atau dijatuhkan dengan ketinggian 1,5 m.
4. Batu bata tidak boleh mengandung garam yang dapat larut sedemikian banyaknya sehingga pengkristalannya dapat mengakibatkan lebih dari 50% permukaan batu bata tertutup tehal oleh bercak-bercak putih.



Gambar 3.7 Batu bata merah

Sesaat sebelum dipakai, bata harus dibasahi dulu dengan air kemudian merendamnya 2 - 8 menit dalam air bersih. Hasil produksi bata merah tidak lazim diuji. Kualitas bata merah yang rendah disebut "bata rakyat" dan kualitas yang menengah dan baik disebut "bata pabrik". Tinggi rendahnya kualitas bata merah ini bergantung pada kualitas tanah lempung sebagai bahan mentah dan metode serta pengawasan proses pengolahan dan percetakan.

d. Batako

Batako yang baik harus memiliki sifat-sifat berikut ini.

1. Batako tidak luruh bila ditekan.
2. Batako memiliki permukaan rata dan tidak cacat.
3. Batako dapat digunakan setelah berumur 28 hari.
4. Tidak boleh terkena hujan sebelum dipakai.
5. Saat pemasangan, batako tidak boleh direndam air tetapi batako cukup dibasahi permukaannya dengan air.

e. Semen

Semen yang digunakan untuk bangunan tahan gempa gempa harus memenuhi syarat sebagai berikut ini.

1. Semen tidak mengumpal, membatu atau mengeras.
2. Semen tidak terasa tajam bila digosok antara ibu jari dan telunjuk.
3. Penimbunan semen tidak boleh langsung diatas lantai dan tidak boleh terlalu tinggi ($\leq 1,5$ m).
4. Bila semen dicampur air, semen harus tercampur merata (tidak ada semen yang mengapung).

f. Baja tulangan

Baja tulangan yang baik memenuhi ketentuan sebagai berikut ini.

1. Baja tulangan harus memenuhi syarat SNI.
2. Baja tulangan tidak boleh mengandung serpih-serpih maupun retak-retak.
3. Baja tulangan hanya diperkenankan berkarat ringan pada permukaannya.

4. Batang baja harus tidak tertekuk, sehingga saat akan digunakan tidak usah diluruskan terlebih dahulu.

g. Genteng Tanah Liat

Genteng tanah liat ialah unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lain, yang dibakar sampai suhu yang cukup tinggi sehingga tidak hancur jika direndam dalam air.



Gambar 3.8 Genteng tanah liat

Tabel 3.11 Persyaratan pandangan luar genteng keramik (PU, 1982)

Mutu	Syarat pandangan luar
I	<ul style="list-style-type: none"> a. Harus mempunyai permukaan yang utuh(tanpa cacat) b. Kerapatan baik (rapi dan tidak tempias) c. Warna seragam d. Suara nyaring jika diadu pada dua genteng

Tabel 3.11 Lanjutan

II	a. Harus mempunyai suara utuh b. Kerapatan pada pemasangan baik
III	a. Cacat hanya sedikit (bintik-bintik hitam yang terdapat pada permukaan genteng(lubang), dan tonjolan karena butir-butir kasar) b. Sedikit retak rambut c. Kerapatan pada pemasangan cukup baik
IV	a. Cacat-cacat tidak terlalu besar b. Sedikit retak-retak c. Kerapatan pada pemasangan cukup baik
V	a. Terdapat cacat-cacat dan retak-retak tetapi masih dapat dipakai

Ciri-ciri genteng tanah liat yang baik adalah :

1. berwarna merah,
2. mempunyai lubang untuk dikaitkan pada reng,
3. permukaan dalam keadaan kering, rata, dan licin, dan
4. harus tahan terhadap perembesan air.

h. Kayu

Dibandingkan dengan bahan bangunan lain, kayu mempunyai kebaikan-kebaikan :

1. ringan (Bj dibawah 1,00 adapun beton 2,4 baja 7,8),
2. mudah dikerjakan,
3. harganya murah,
4. kekuatan cukup tinggi, dan
5. cukup awet (tahan lama).



Gambar 3.9 Kayu

Kayu yang baik harus memiliki ciri-ciri sebagai berikut ini.

1. Kayu harus mempunyai serat yang lurus dan cacat kayu tidak boleh terlalu banyak.
2. Kayu harus kering udara dan sudah tua, dari jenis kayu yang baik.
3. Kayu memiliki sudut serat maksimum 15 derajat.
4. Retak arah radial tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ tebal kayu.

i. Batu kali

Batu kali yang baik mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Batu memiliki ukuran butiran yang tidak seragam
2. Batu harus mempunyai permukaan yang kasar.
3. Berwarna hitam dan berbentuk persegi.



Gambar 3.10 Batu kali

3.6 Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, analisa data atau pengolahan data adalah proses penyederhanaan data kedalam bentuk yang lebih mudah di baca dan di interpretasikan. Proses analisa ini menggunakan statistik. Untuk analisis statistik terdiri dari regresi tunggal (linier, non linier, korelasi) dan uji beda dengan test Friedman, diolah dengan SPSS 12. Setelah kuisisioner terisi semua maka dilakukan koding data yang berdasarkan tabel 3.1 dan 3.2. Dengan demikian semua data terbentuk ordinal atau nominal.

Tabel 3.2 Skoring kualitas

Kualitas	Skor	Diskripsi
Sangat buruk	1	Tidak pernah sesuai standar
Buruk	2	Jarang sesuai standar
Sedang	3	Kadang-kadang sesuai standar
Baik	4	Sering sesuai standar
Sangat baik	5	Selalu sesuai standar

Tabel 3.3 Skoring kerusakan

Kerusakan	Skor	Diskripsi
Sangat ringan	1	Kerusakan non struktural yang sangat kecil seperti retak yang halus
Ringan	2	Kerusakan non struktural yang ringan seperti retak-retak kecil pada tembok
Sedang	3	Kerusakan pada rangka, kuda-kuda, atau stuktur bangunan tetapi dapat diperbaiki
Berat	4	Kerusakan parah pada stuktur bangunan seperti rangka, kuda-kuda, tetapi masih dapat diperbaiki tanpa merobohkan bangunan
Sangat berat	5	Bangunan roboh / kerusakan sangat parah sehingga tidak dapat diperbaiki lagi

3.7 Analisis Deskriptif

Analisa deskriptif dilakukan untuk memahami pola data secara umum tanpa uji hipotesis. Jadi analisa ini tidak bertujuan menyimpulkan, namun hanya memaparkan data agar lebih mudah difahami. Deskripsi dalam penelitian ini dilakukan dengan menampilkan tabel. Tabel ini berupa data persyaratan material. Material dianggap telah memenuhi persyaratan apabila mempunyai skor > 3. Persyaratan untuk masing-masing variabel antara lain sebagai berikut ini.

Tabel 3.4 Persyaratan material (Departemen Pekerjaan Umum, Badan dan Pengembangan PU (1982))

No	Variabel	Persyaratan
1	Kondisi/ kualitas pasir	Pasir tidak diperbolehkan mengandung Lumpur lebih dari 5% dan tidak menggumpal.
2	Kondisi/ kualitas kerikil	Mempunyai permukaan yang tidak halus atau tidak licin dan terdiri dari butir yang beraneka ragam
3	Batu bata	Bentuk persegi, mempunyai pinggiran lurus dan tajam, tidak terlalu banyak retak, kering.
4	Kondisi/ kualitas batako	Tidak luruh bila ditekan, memiliki permukaan rata dan tidak cacat dan tidak boleh terkena hujan sebelum dipakai.
5	Kondisi/ kualitas semen	Tidak menggumpal, membatu atau mengeras, tidak terasa tajam bila digosok antara ibu jari dan telunjuk.
6	Kondisi/ kualitas baja tulangan	Tidak boleh mengandung serpih-serpih maupun retak-retak, hanya diperkenankan berkarat ringan pada permukaanya. Batang baja harus tidak tertekuk, sehingga saat akan digunakan tidak usah diluruskan terlebih dahulu.
7	Kondisi/ kualitas genteng tanah liat	Berwarna merah mempunyai lubang untuk dikaitkan pada reng, permukaan dalam keadaan kering, rata dan licin.

Tabel 3.3 Lanjutan

8	Kondisi/ kualitas kayu	Kayu harus mempunyai serat yang lurus dan cacat kayu tidak boleh terlalu banyak, harus kering udara dan sudah tua dan dari jenis kayu yang baik
9	Kondisi/ kualitas batu kali	Batu memiliki ukuran butiran yang tidak seragam, harus mempunyai permukaan yang kasar, berwarna hitam dan berbentuk persegi

3.8 Analisis Regresi

Hubungan antara dua atau lebih variabel ada dua macam, yaitu bentuk hubungan dan keeratan hubungan. Bila ingin diketahui bentuk hubungan antara dua variabel atau lebih, digunakan analisis regresi. Sedangkan bila yang ingin diketahui adalah keeratan hubungannya, digunakan analisis korelasi (Supramono, 1993).

Regresi merupakan alat statistika yang dapat membantu melakukan prediksi atas variabel terikat dengan mengetahui kondisi variabel bebas. Salah satu syarat untuk dapat melakukan prediksi atau variabel terikat diwaktu yang akan datang, maupun didalam populasinya, dengan dasar beberapa skor variabel bebas dan variabel terikat (sebagai sampel) adalah adanya hubungan yang signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat (Agus Irianto, 2004).

Bentuk regresi dapat diperkirakan dengan metode tangan bebas. Yaitu dengan memperhatikan letak titik-titik dalam diagram hasil pengamatan. Jika letak titik-titik itu disekitar garis lurus, maka cukup beralasan untuk menduga *regresi linier*. Jika letak titik-titik disekitar garis lengkung, wajarlah untuk menduga *regresi non linier* (Sudjana, 1984).

3.8.1 Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi sederhana merupakan suatu alat analisis yang digunakan untuk mengestimasi atau memprediksi nilai suatu variabel berdasarkan nilai variabel lain yang diketahui (Supramono, 1993).

Melalui persamaan garis lurus dapat dilakukan prediksi rata-rata nilai variabel terikat. Jadi dengan mengetahui nilai variabel bebas maka dapat diketahui rata-rata nilai variabel terikatnya. Tentunya dengan kondisi dan situasinya yang tidak berbeda dengan sampel, atau dengan kata lain nilai yang diprediksi terbatas pada populasi yang diambil sampel. Apabila pola garis hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat membentuk suatu garis lurus, maka persamaan regresi linier lebih tepat untuk melakukan prediksi (Agus Irianto, 2004).

Pola hubungan antara dua variabel X dan Y dikatakan linier bila besar perubahan nilai Y yang diakibatkan oleh perubahan nilai-nilai X konstan pada jangkauan nilai X yang diperhitungkan. Bila pola hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk grafik, maka hubungan linier antara X dan Y benar-benar berupa garis lurus maka kedua variabel tersebut dapat dihubungkan dengan formula:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_i$$

β_0 menunjukkan intersep garis (merupakan titik potong antara garis regresi dengan sumbu Y) dan β_1 menunjukkan slope dari garis (perubahan dalam Y bila X berubah satu satuan). Meskipun demikian, di dalam kehidupan sehari-hari jarang dijumpai hubungan dua variabel yang benar-benar eksak (Supramono, 1993).

3.82. Regresi Non Linier Sederhana

Regresi non linier sederhana terdiri dari beberapa model, yaitu model parabola kuadratik, model logarithmic, model eksponensial, model geometrik, model logistik, dan model hiperbola, dan sebagainya. Akan tetapi dalam penyusunan laporan ini penulis hanya mengambil dua model yaitu model logarithmic dan model parabola kuadratik, hal ini dikarenakan dalam pengolahan data lapangan yang telah diperoleh tidak didapatkan hasil untuk model yang lainnya.

1. Model Logarithmic

Model ini sering digunakan untuk mengatasi problem regresi yang semula diduga linier ternyata tidak terbukti bahwa persamaannya linier (Agus Irianto, 2004). Perkiraan untuk model ini, persamaannya adalah :

$$\hat{Y} = a + b \ln(X)$$

Best!

2. Model Parabola Kuadratic

Bentuk persamaan model parabola kuadratik sedikit berbeda dengan model linier, dimana garis persamaannya merupakan garis lengkung (cembung) (Agus Irianto,2004). Penaksiran untuk model parabola kuadratik mempunyai persamaan umum (Sudjana, 1984) :

$$\hat{Y} = a + bX + cX^2$$

3.8.3 Analisis Regresi ganda

Analisis regresi ganda adalah model matematis untuk mengestimasi nilai variable *dependent* Y dengan menggunakan lebih dari satu variabel *independent* ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$). Hubungan fungsional antara variable dependent (Y) dengan variable independent adalah

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

Yang menyatakan bahwa

Y = variable dependent

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = variable independent

Dalam regresi berganda, persamaan regresi mempunyai lebih dari satu variable independent. Untuk memberi symbol variable independent yang terdapat dalam persamaan regresi berganda adalah dengan melanjutkan symbol yang digunakan pada regresi tunggal, yaitu dengan menambah tanda bilangan pada masing-masing variable independent tersebut, misalnya $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$.

Misalnya, dalam suatu persamaan regresi berganda yang mempunyai variable dependent Y dengan dua variable independent, yakni X_1 dan X_2 . Secara umum, persamaan regresi berganda dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

Yang menyatakan bahwa

Y = nilai estimasi Y

a = nilai Y pada perpotongan antara garis linier dengan sumbu vertical Y

X_1, X_2 = nilai variable independent X_1 dan X_2

b_1, b_2 = slope yang berhubungan dengan variable X_1 dan X_2

a. Koefisien Determinasi

Kegunaan koefisien determinasi adalah :

1. sebagai ukuran ketepatan / kecocokan garis regresi yang dibuat dari hasil estimasi terhadap sekelompok data hasil observasi. Semakin besar nilai R, semakin bagus regresi yang terbentuk, sebaliknya semakin kecil nilai R makin tidak tepat garis regresi tersebut mewakili data hasil regresi.
2. untuk mengukur prosentase dari jumlah variasi Y yang diterangkan oleh model regresi atau untuk mengukur besar sumbangan dari variabel X terhadap variasi variabel Y.

Ada dua kondisi yang ekstrim dari nilai R^2 ini yaitu bila nilai $R^2 = 1$ berarti variabel X dan Y mempunyai hubungan yang sempurna dan jika $R^2 = 0$ maka tidak ada hubungan sama sekali antara dua variabel tersebut. Dengan demikian nilai R akan berkisar 0 dan 1, yaitu $0 \leq R^2 \leq 1$.

b. Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi adalah ukuran yang digunakan untuk menentukan tingkat keeratan hubungan linier antara dua variabel. Besaran (rho) adalah nilai koefisien korelasi populasi sedangkan r merupakan koefisien korelasi sampel.

Koefisien korelasi mempunyai sifat sebagai berikut ini.

1. Merupakan besaran yang tidak mempunyai satuan.
2. Nilai r akan terletak antara -1 dan 1 .
3. Tanda koefisien korelasi menunjukkan arah hubungan. Pada hubungan yang searah atau positif, maka nilai r akan terletak antara 0 dan 1 , sedangkan pada hubungan yang bersifat berlawanan atau negatif nilai r akan terletak antara 0 dan -1 .
4. Koefisien korelasi hanya mencerminkan keeratan hubungan linier dari dua variabel yang terlibat.
5. Bersifat simetris, $r_{xy} = r_{yx} = r$.
6. Variabel yang terlibat tidak harus variabel dependent dan independent.

Untuk dapat memberikan penafsiran terhadap koefisien korelasi yang ditemukan tersebut besar atau kecil, maka dapat berpedoman pada ketentuan yang tertera pada tabel 3.3 sebagai berikut (Sugiyono, 1992)

Tabel 3.4 Pedoman untuk memberikan interpretasi terhadap koefisien korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

3.10 Uji Beda dengan Test Friedman

Friedman Two Way Anova (Analisis Varian Dua Jalan Friedman), digunakan untuk menguji hipotesis komparatif k sampel yang berpasangan atau related bila datanya berbentuk ordinal atau rangking. Dalam test *Friedman* distribusi yang terbentuk adalah distribusi *Chi Square*, maka rumus yang digunakan untuk pengujian adalah rumus *Chi Square* (χ^2), seperti yang tertera dibawah ini :

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3N(k+1) \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

N = banyak baris dalam tabel

k = banyak kolom

R_j = jumlah rangking dalam kolom

Ketentuan pengujian : jika harga *Chi Square* hitung $<$ *Chi Square* tabel maka H_0 diterima, dan sebaliknya yaitu jika *Chi Square* hitung $>$ *Chi Square* tabel maka H_a diterima, dengan hipotesis :

H_0 = tidak ada perbedaan kualitas material antara dua wilayah.

H_a = ada perbedaan kualitas material antara dua wilayah.

3.11 Tentang SPSS versi 12

Untuk mempermudah dalam pemecahan masalah statistik diatas maka digunakan program computer yaitu program SPSS 12.

SPSS adalah program *computer statistic* yang paling laris dan populer di dunia. Jika pada mulanya SPSS dibuat untuk pemecahan masalah statistic pada ilmu-ilmu sosial, sekarang SPSS dapat diaplikasikan pada semua bidang.

SPSS sebagai *software statistic*, pertama kali dibuat pada tahun 1968 oleh tiga mahasiswa Stanford University, yang dioperasikan pada komputer *mainframe*. Pada tahun 1984, SPSS pertama kali muncul dalam versi PC dengan nama SPSS/PC dan sejalan dengan mulai populernya sistem operasi windows, SPSS pada tahun 1992 juga mengeluarkan versi windows, selain itu antara tahun 1994 sampai 1998, SPSS melakukan berbagai kebijakan strategis unyuk pengembangan software statistic, dengan mengakuisi software house terkemuka seperti SYSTAT.inc, BMDP Statistical Software, jenderal Statistical Software, Clear Software, Quantime Ltd, Intuitive Technologies A/S dan Integral Solution dalam business intellegence. SPSS juga menjalin aliansi stategis dengan software

house terkemuka dunia lainnya seperti Oracle Corp, Business Object, serta Ceres Integrated Solutions.

Saat ini SPSS diperluas untuk melayani berbagai jenis *user*, seperti untuk proses produksi di pabrik, riset ilmu-ilmu sains dan lainnya. Sehingga sekarang kepanjangan SPSS adalah *Statistical Product and Service Solutions* (Singgih Santoso, 2002).

Proses pengolahan data pada SPSS dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Proses Statistic dengan SPSS

Penjelasan proses statistic dengan SPSS adalah sebagai berikut ini.

1. Data yang akan diproses dimasukkan lewat menu *data editor* yang otomatis muncul di layar saat SPSS dijalankan.
2. Data yang telah di input kemudian diproses, juga lewat *data editor*.
3. Hasil pengolahan data muncul di layar (*windows*) yang lain dari SPSS, yaitu *output navigator*

Pada menu *output navigator*, informasi atau output statistic dapat ditampilkan dalam 3 cara sebagai berikut ini.

a. Teks atau tulisan

Pengerjaan yang berhubungan dengan output berbentuk teks dapat dilakukan lewat menu *Teks Output Editor*.

b. Tabel

Pengerjaan yang berhubungan dengan output berbentuk tabel dapat dilakukan lewat menu *Pivot Table Editor*.

c. Chart atau Grafik

Pengerjaan yang berhubungan dengan output berbentuk grafik dapat dilakukan lewat menu *Chart Editor*.

