

METODA PENELITIAN

Survei ATP dan WTP
Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum
di Kota Bandung

Disusun oleh:
Tri Basuki, ST., MT.



Jurusan Teknik Sipil - Fakultas Teknik
Universitas Katolik Parahyangan
Bandung
2001

KATA PENGANTAR

Syukur kepada Tuhan Yang Maha Baik, karena limpahan berkat dan kasihNya, maka makalah ini dapat diselesaikan. Makalah ini berisikan suatu perangkat metoda penelitian, yaitu kuesioner yang mengangkat masalah nilai ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di Bandung.

Semoga makalah ini bermanfaat dalam studi selanjutnya mengenai angkutan umum. Semoga makalah awal ini dapat dipergunakan dalam merancang kebijakan-kebijakan di masa datang.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian makalah ini. Penulis mengharapkan saran dan masukan untuk memperbaikinya di masa datang.

Bandung, Januari 2001

Penulis

DAFTAR ISI

1. Kuesioner untuk Survei ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di Kota Bandung 1
2. Survei ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung 20
3. Pengolahan dan Penyajian Data Survei ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung 28

Kuesioner untuk Survei ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung

1. Pendahuluan

Dampak utama dari perubahan sistem yang dirasakan oleh pengguna adalah perubahan tingkat pelayanan, yang direfleksikan dalam perubahan volume pengguna jasa transportasi. Saat pengguna terlibat dalam biaya moneter, misalnya tarif atau biaya operasi angkutan swasta, maka dampak tersebutlah yang penting baginya. Premis dasar yang mendasari penggunaan variabel ekonomi untuk merefleksikan dampak pada pengguna menyatakan bahwa fungsi permintaan untuk sekelompok pengguna akan menunjukkan nilai yang diberikan untuk tiap pelayanan yang berbeda. Fungsi permintaan selanjutnya mengekspresikan nilai relatif kemampuan membayar dari pengguna untuk tingkat pelayanan yang berbeda (Mänheim, 1979).

Kesediaan membayar (*willingness to pay*) dan kemampuan membayar (*ability to pay*) penumpang angkutan umum merupakan dasar penting dalam penentuan tarif dan biaya angkutan umum. Konsep kesediaan membayar berguna untuk menggambarkan titik pandang pengguna sistem transportasi (Khisty, 1998). Pengetahuan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai salah satu ukuran kinerja angkutan umum, evaluasi, serta penentuan kebijakan dalam aspek pembiayaan angkutan umum.

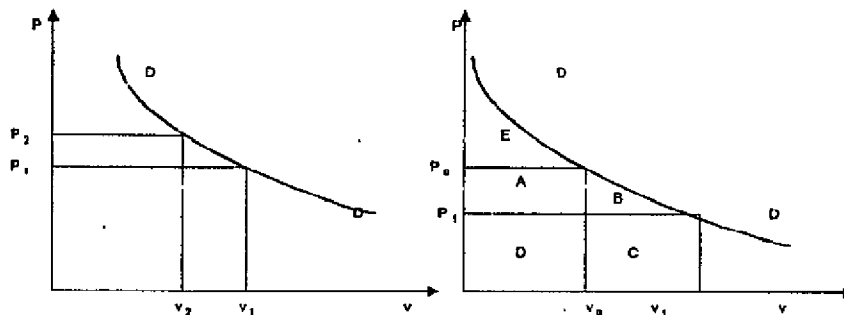
Kota Bandung memiliki banyak sekolah dan perguruan tinggi, dari sekolah dasar, sekolah menengah, sekolah tinggi, hingga universitas, sehingga jumlah pelajar dan mahasiswa merupakan pengguna angkutan umum yang cukup besar. Sebagai contoh adalah perkiraan jumlah pelajar mahasiswa pengguna angkutan umum di daerah Jatinangor untuk tahun 2000 adalah 54,4% dari seluruh penghuni kampus di wilayah tersebut (M+R Int., 1995). Hal ini menunjukkan peran pelajar dan mahasiswa sebagai pengguna angkutan umum yang penting.

Survei mengenai kesediaan membayar biaya angkutan umum oleh pengguna pelajar dan mahasiswa serta kemampuan membayarnya merupakan hal yang penting untuk dilakukan. Penelitian survei ini memiliki tujuan untuk mengetahui

Tabel 1 Pengeluaran Transportasi Sebagai Persentase Pendapatan [Kranton, 1991]

Kota	Low-Income	Middle-Income	High-Income
Abidjan	6%	6,8%	11%
Casablanca	12-15%	12-15%	3-4%
Dakar	3%	4,8%	3,9%
Nairobi	14-30%	5-14%	> 5%

Konsep kesediaan membayar (*willingness to pay/WTP*) berusaha memvisualisasikan sudut pandang pengguna suatu sistem. Pada kasus variabel pelayanan tunggal, jika kurva permintaan (DD) dan perubahan tarif (p) dari p_1 ke p_2 , maka akan ada perubahan volume dari v_1 ke v_2 . Perubahan volume ($v_1 - v_2$) pengguna yang tidak memperhatikan sistem adalah pengguna yang mendapatkan keuntungan sistem harga yang memadai dari harga p_1 untuk menggunakannya.



Gambar 1 Kesediaan Membayar (Willingness to Pay) (Khisty, 1998)

Dengan memperhatikan Gambar 1 dan dengan argumen yang sama, pengurangan tarif dari $p_0 - p_1$ meningkatkan pengguna dari $v_0 - v_1$. Ada tiga alternatif cara pandang berdasarkan metoda pengukuran jumlah manfaat yang dirasakan pengguna, yaitu (Khisty, 1998):

1. Pendapatan Kotor (*Gross-benefit view*)

Total manfaat pengguna = $E + A + D$, saat volume = v_0

Total manfaat pengguna = $E + A + D + B + C$, untuk v_1

Selisih = $B + C$

2. Tambahan manfaat konsumen (*Consumer surplus view*); adalah jumlah manfaat yang diterima pengguna diatas jumlah yang sebenarnya dibayarkan = $A + B$.
3. Biaya Pengguna (*User-cost view*); $A - C$

3. Teknik Pembuatan Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 1999). Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien, bila peneliti mengetahui dengan pasti variabel yang akan diukur dan mengerti hal-hal yang diharapkan responden. Kuesioner dapat berupa pertanyaan atau pernyataan tertutup atau terbuka dan dapat diberikan kepada responden secara langsung atau dikirim.

Tujuan utama pembuatan kuesioner adalah (Singarimbun, 1995) (1) memperoleh informasi yang relevan dengan tujuan survei dan (2) memperoleh informasi dengan reliabilitas dan validitas setinggi mungkin.

3.1 Prinsip Pembuatan Kuesioner

Beberapa prinsip dalam pembuatan angket sebagai teknik pengumpulan data, yaitu (Sekaran, 1992):

1. Prinsip Penulisan (*Principles of Wording*)
2. Prinsip Pengukuran (*Principles of Measurement*)
3. Penampilan Fisik (*General Appearance or Getup of the Questionnaire*)

Prinsip penulisan kuesioner terdiri dari beberapa aspek, yaitu:

1. Isi dan tujuan pertanyaan; dimana pertanyaan tersebut berbentuk pengukuran atau bukan. Bila berbentuk pengukuran, maka pertanyaan harus cukup teliti, tiap pertanyaan harus memiliki skala pengukuran, dan jumlah pertanyaan cukup memadai sebagai pengukuran variabel yang teliti.
2. Bahasa yang digunakan; dimana bahasa yang dipergunakan harus disesuaikan dengan kemampuan berbahasa responden dengan memperhatikan jenjang

pendidikan responden, keadaan sosial budaya, dan kerangka acuan (*frame of reference*) dari responden.

3. Tipe dan bentuk pertanyaan; dimana pertanyaan dapat berupa pertanyaan terbuka maupun tertutup serta bentuk dapat menggunakan kalimat positif atau negatif. Bentuk pertanyaan tertutup merupakan pertanyaan yang mengharapakan jawaban berbentuk data nominal, ordinal, interval, dan rasio.
4. Pertanyaan tidak mendua; dimana tiap pertanyaan tidak mendua arti, sehingga menyulitkan responden untuk memberikan jawaban.
5. Tidak menanyakan sesuatu yang memerlukan ingatan sangat kuat.
6. Pertanyaan tidak menggiring.
7. Pertanyaan dalam angket sebaiknya tidak terlalu panjang.
8. Urutan pertanyaan; dimana pertanyaan dimulai dari yang umum menuju ke hal yang spesifik, dari yang mudah ke hal yang sulit, ataupun secara acak. Urutan pertanyaan perlu memperhatikan aspek psikologis yang akan mempengaruhi semangat responden dalam menjawab.

Kuesioner yang diberikan kepada responden adalah merupakan instrumen penelitian, yang digunakan untuk mengukur variabel yang akan diteliti. Oleh karena itu instrumen angket tersebut harus dapat digunakan untuk mendapatkan data yang valid dan reliabel tentang variabel yang diukur. Agar diperoleh data penelitian yang valid dan reliabel, maka sebelum instrumen angket tersebut diberikan kepada responden, maka perlu diuji validitas dan reliabilitasnya terlebih dulu.

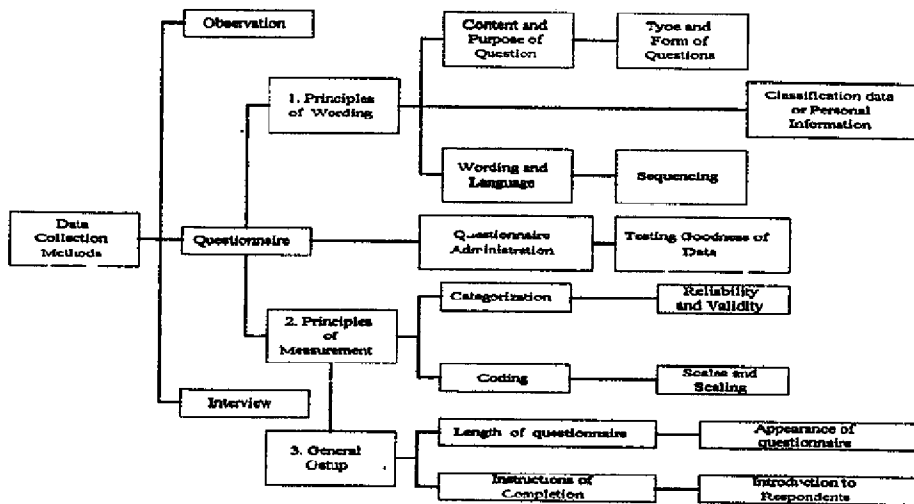
Prinsip ketiga adalah penampilan fisik angket. Penampilan fisik angket sebagai alat pengumpul data akan mempengaruhi responden atau keseriusan responden dalam mengisi kuesioner. Prinsip penulisan angket dapat digambarkan dalam sebuah diagram seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.

3.2 Isi Kuesioner

Seluruh isi kuesioner sebaiknya dimaksudkan untuk dipergunakan dalam analisis. Isi dari pertanyaan kuesioner dapat bermacam-macam, yaitu (Singarimbun, 1995):

1. Pertanyaan tentang fakta, misalnya umur atau pendidikan.

2. Pertanyaan tentang pendapat dan sikap; menyangkut perasaan dan sikap responden tentang sesuatu hal.
3. Pertanyaan tentang informasi; menyangkut hal-hal yang diketahui oleh responden dan sejauh mana hal tersebut diketahuinya.
4. Pertanyaan tentang persepsi diri; responden menilai perilakunya sendiri dalam hubungannya dengan yang lain.



Gambar 2 Prinsip Penulisan Kuesioner (Sekaran, 1992)

Sebelum sebuah kuesioner disebarikan pada responden yang sebenarnya, maka perlu dilakukan pengujian pendahuluan (*pretest*) yang berguna untuk menyempurnakan kuesioner. Ada beberapa hal yang dapat diketahui dengan melakukan pengujian pendahuluan tersebut (Singarimbun, 1995):

- a. Apakah pertanyaan tertentu perlu dihilangkan; pertanyaan tertentu mungkin tidak relevan untuk masyarakat yang diteliti.
- b. Apakah pertanyaan tertentu perlu ditambah; bila dirasakan ada pertanyaan yang belum diikutsertakan.
- c. Apakah tiap pertanyaan dapat dimengerti dengan baik oleh responden dan apakah pewawancara dapat menyampaikan pertanyaan tersebut dengan mudah.
- d. Apakah urutan pertanyaan perlu diubah.
- e. Apakah pertanyaan sensitif dapat diperlunak dengan mengubah bahasa.

- f. Berapa lama waktu yang diperlukan oleh responden untuk mengisinya.

4. Penyusunan Kuesioner

Penyusunan kuesioner dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut dapat disusun dalam suatu daftar periksa (*checklist*). Tahapan-tahapan tersebut ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Daftar Periksa Kuesioner (Questionnaire Checklist) (Bell, 1993)

Pengecekan	Keterangan
1. Tentukan apa yang ingin Anda ketahui.	Tuliskan semua item informasi yang diperlukan.
2. Tanyakan mengapa diperlukan kuesioner.	Uji daftar item pertanyaan dan hilangkan item yang tidak berhubungan langsung dengan tujuan.
3. Apakah kuesioner adalah cara terbaik untuk mendapat informasi?	Pertimbangkan alternatif
4. Jika ya, mulailah dengan penulisan.	Tuliskan pertanyaan secara berurutan.
5. Periksa penulisan untuk tiap pertanyaan.	Perhatikan bahasa untuk tetap sederhana dan mudah dimengerti.
6. Tentukan jenis pertanyaan.	Verbal, daftar, kategori, ranking, skala, kuantitas, atau grid.
7. Setelah kuesioner cukup memuaskan, lakukan pengurutan pertanyaan.	Seringkali baik untuk meletakkan pertanyaan sensitif di bagian belakang,
8. Tuliskan petunjuk pengisian kuesioner	Responden harus cukup jelas tentang bagaimana mengisi kuesioner
9. Perhatikan tampilan dan tata letak	Petunjuk harus diletakkan secara jelas
10. Lakukan pengetikan	
11. Lakukan pengujian pada sampel	Jika dimungkinkan, pilihlah sampel yang akan memberikan petunjuk mengenai representasi populasi.
12. Lakukan penyebaran kuesioner awal	
13. Lakukan uji coba analisis	Dapat dilakukan pada beberapa kuesioner yang telah diterima
14. Lakukan penyesuaian pada kuesioner berdasarkan penyebaran kuesioner awal (<i>pilot questionnaire</i>)	
15. Lakukan penentuan tentang bagaimana mendistribusikan kuesioner.	Apakah melalui pos, internet, atau dikirim oleh Anda sendiri?
16. Lakukan penyebaran dengan menyertakan alamat Anda.	
17. Jangan lupa menyertakan keterangan cara dan waktu pengembalian kuesioner.	
18. Tentukan apa yang akan dilakukan pada non-responden sebelum didistribusikan.	Ingatlah bahwa semua jawaban adalah anonim
19. Jangan menyebarkan kuesioner sampai memperoleh pengesahan, bila diperlukan.	
20. Mulailah pencatatan data sesegera mungkin setelah kuesioner.	
21. Jangan melakukan analisis hingga anda mengerti benar apa yang akan dikerjakan.	

Tahapan penyusunan kuesioner adalah sebagai berikut (Mustafa, 1997):

1. Menetapkan tujuan penelitian dalam bentuk hipotesis atau pertanyaan penelitian.
2. Mendefinisikan variabel atau konsep yang relevan dengan tujuan penelitian.
3. Mengoperasionalkan definisi variabel atau konsep penelitian.
4. Menyusun kuesioner sesuai dengan tujuan penelitian.
5. Mendiskusikan dengan pihak lain yang dianggap lebih kompeten.
6. Melakukan uji coba kuesioner kepada responden.
7. Menyempurnakan kuesioner.

4.1 Penyusunan Permasalahan

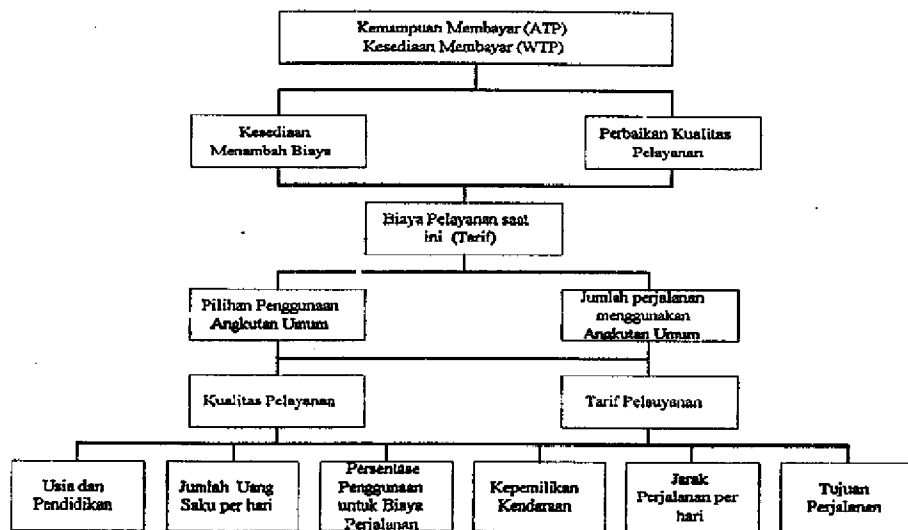
Sebelum sebuah kuesioner dibuat, maka harus dinyatakan terlebih dahulu permasalahan yang akan diteliti. Pada kesempatan ini akan diteliti besarnya kemampuan membayar (*Ability to Pay/ATP*) dan kesediaan membayar (*Willingness to Pay/WTP*) dari pelajar dan mahasiswa sebagai penumpang angkutan umum di kota Bandung.

Persoalan kemampuan dan kesediaan membayar biaya pelayanan angkutan umum berkaitan dengan berbagai faktor. Untuk dapat mengerti secara lengkap keterkaitan faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan dan kesediaan membayar dari para pengguna angkutan umum yang berstatus pelajar dan mahasiswa, maka dibuat suatu bangunan data. Bangunan data ini pada dasarnya menyatakan keterkaitan faktor yang perlu ditanyakan kepada responden sampai diperoleh gambaran informasi yang selengkapnyanya.

Bangunan data di dalam persoalan kesediaan dan kemampuan membayar pelayanan angkutan umum oleh penumpang yang berstatus pelajar dan mahasiswa ditunjukkan dalam Gambar 3.

4.2 Penyusunan Pertanyaan Kuesioner

Pertanyaan dalam kuesioner disusun berdasarkan bangunan data yang telah dibuat sebelumnya. Berdasarkan bangunan data tersebut maka dapat disusun pertanyaan-pertanyaan untuk kuesioner.



Gambar 3 Bangunan Data Persoalan ATP dan WTP

Pertanyaan dibagi dalam dua bagian besar, yaitu:

1. Data Umum; yang terdiri dari pertanyaan mengenai usia, pendidikan saat ini, kendaraan (alat angkutan) yang dipergunakan sehari-hari, kepemilikan kendaraan, jumlah perjalanan, jumlah penggunaan angkutan umum per hari, jarak perjalanan, uang saku per hari, dan persentase penggunaan untuk biaya perjalanan.
2. Data Khusus; yang terdiri dari pertanyaan mengenai kesediaan dan kemampuan membayar bila tidak memiliki pilihan kendaraan, kesediaan dan kemampuan membayar bila memiliki pilihan kendaraan, kualitas pelayanan, kesediaan menambah biaya, besarnya kesediaan penambahan biaya, kesediaan berpindah dari kendaraan pribadi menjadi pengguna angkutan umum, dan alasan penggunaan angkutan umum.

Pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner ini dibuat dalam bentuk pertanyaan tertutup. Responden diminta untuk memilih salah satu jawaban yang paling

sesuai. Ada satu pertanyaan yang dapat dianggap sebagai pertanyaan terbuka, mengingat dapat terdapat lebih dari satu jawaban. Pertanyaan mengenai alasan penggunaan angkutan umum ditujukan hanya sebagai pelengkap informasi, namun tidak diikutsertakan dalam analisis. Pertanyaan selengkapnya disajikan dalam Lampiran 1.

5. Pengujian Kuesioner

Kuesioner merupakan instrumen (alat ukur) penelitian, sehingga perlu untuk diuji tingkat kebaikan dari alat ukur tersebut. Ada dua buah ukuran utama alat ukur, yaitu reliabilitas dan validitas. Alat ukur dikatakan reliabel bila alat ukur memberikan kesamaan hasil dalam waktu yang berbeda. Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data itu adalah valid. Alat ukur dikatakan valid sehingga instrumen tersebut dapat dipergunakan untuk mengukur sesuatu yang seharusnya diukur (Sugiyono, 1999).

Penggunaan instrumen yang valid dan reliabel dalam pengumpulan data akan memungkinkan untuk memberikan hasil penelitian yang valid dan reliabel pula. Instrumen yang valid dan reliabel merupakan syarat mutlak untuk mendapatkan hasil yang valid dan reliabel. Penggunaan instrumen yang valid dan reliabel tidak menjadikannya otomatis menghasilkan hasil penelitian yang valid dan reliabel pula. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh kondisi obyek yang diteliti dan kemampuan orang yang menggunakan instrumen untuk pengumpulan data.

Instrumen yang baik haruslah valid dan reliabel. Instrumen yang valid harus memiliki validitas internal dan eksternal. Instrumen yang memiliki validitas internal atau rasional adalah instrumen yang kriteria di dalam instrumennya secara rasional (teoritis) telah mencerminkan sesuatu yang diukur. Jadi kriterianya berada di dalam instrumen tersebut. Instrumen yang memiliki validitas eksternal adalah instrumen yang kriteria di dalam instrumennya disusun berdasarkan fakta-fakta empiris yang telah ada. Jadi dapat disimpulkan bahwa validitas internal dikembangkan menurut teori yang relevan, maka validitas eksternal instrumen dikembangkan dari data empiris.

Penelitian dikatakan memiliki validitas internal, bila data yang dihasilkan merupakan fungsi dari rancangan dan instrumen yang digunakan. Validitas

internal instrumen yang berupa test harus memenuhi validitas konstruksi (*construct validity*) dan validitas isi (*content validity*). Instrumen yang nontest cukup untuk memenuhi validitas konstruksi saja. Validitas konstruksi sering disamakan dengan validitas logika (*logical validity*) dan validitas definisi (*definition validity*) (Sugiyono, 1999).

5.1 Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Ada beberapa cara pengujian validitas dan reliabilitas instrumen yang dapat dipergunakan dalam penelitian, yaitu (Sugiyono, 1999):

1. Pengujian Validitas Instrumen

- a. Pengujian Validitas Konstruksi (*Construct Validity*); dilakukan dengan melihat bangunan pertanyannya. Uji validitas konstruksi juga dapat dilakukan dengan meminta pendapat ahli (*expert judgement*).
- b. Pengujian Validitas Isi (*Content Validity*); dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan teori, yang secara teknis validitas isi dan konstruksi dapat dibantu dengan menggunakan kisi-kisi instrumen, atau matrik pengembangan instrumen.
- c. Pengujian Validitas Eksternal; diuji dengan membandingkan, untuk mencari kesamaan, antara kriteria yang ada pada instrumen dengan fakta-fakta empiris yang terjadi di lapangan.

2. Pengujian Reliabilitas Instrumen

Pengujian reliabilitas instrumen dapat dilakukan secara eksternal maupun internal. Secara eksternal pengujian dilakukan dengan stabilitas (*test-retest*), ekuivalen, dan gabungan keduanya. Secara internal reliabilitas instrumen dapat diuji dengan menganalisis konsistensi butir-butir yang ada pada instrumen.

- a. Stabilitas (*test-retest*); dilakukan dengan cara mencobakan instrumen beberapa kali pada responden. Jadi dalam hal ini instrumennya sama, respondennya sama, dan waktunya berbeda. Reliabilitas diukur dari koefisien korelasi antara percobaan pertama dengan yang berikutnya. Bila koefisien korelasi positif dan signifikan, maka instrumen tersebut dapat dinyatakan reliabel.

- b. Ekuivalen; dilakukan dengan memberikan pertanyaan yang secara bahasa berbeda, namun memiliki maksud yang sama. Pengujian ini cukup dilakukan sekali, tetapi instrumennya dua, pada responden yang sama, waktu yang sama, dan instrumennya berbeda. Reliabilitas dihitung dengan cara mengkorelasikan data instrumen yang satu dengan data instrumen yang dijadikan ekuivalen. Bila korelasi positif dan signifikan, maka instrumen dapat dinyatakan reliabel.
- c. Gabungan; dilakukan dengan cara mencobakan dua instrumen yang ekuivalen itu beberapa kali pada responden yang sama. Reliabilitas instrumen dilakukan dengan mengkorelasikan dua instrumen, setelah itu dikorelasikan secara silang.
- d. Konsistensi Internal (*Internal Consistency*); dilakukan dengan cara mencobakan instrumen sekali saja, kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan teknik tertentu. Hasil analisis dapat digunakan untuk memprediksi reliabilitas instrumen.

5.2 Hasil Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Kuesioner yang dibuat untuk mengetahui kemampuan dan kesediaan membayar pelayanan angkutan umum oleh pelajar dan mahasiswa akan dianalisis validitas dan reliabilitasnya. Validitas kuesioner ini dinyatakan dengan validitas konstruksi, sedangkan reliabilitas instrumen dinyatakan dengan hasil analisis konsistensi internalnya. Hasil jawaban responden atas kuesioner disajikan Lampiran 2.

Pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner ini dibangun berdasarkan bangunan pertanyaan yang telah dibuat sebelumnya, sehingga instrumen tersebut dapat dikatakan memiliki bangunan pertanyaan yang konvergen dalam menyelesaikan masalah. Hasil uji validitas konstruksi, yang dilakukan dengan melihat bangunan pertanyaannya, dapat dinyatakan bahwa instrumen tersebut adalah valid.

Sebelum instrumen penelitian ini dianalisis konsistensi internalnya, maka instrumen akan dibagi dalam dua buah belahan. Kedua belahan pada dasarnya mengandung pertanyaan yang sama, namun memiliki perbedaan pembahasannya. Belahan pertama mengikuti nomor ganjil dan belahan kedua mengikuti nomor

genap. Konsistensi internal dalam penelitian ini ditentukan oleh nilai α -Cronbach. Nilai tersebut dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan berikut ini:

$$TR = 2 \left(1 - \frac{s_1^2 + s_2^2}{s_x^2} \right)$$

dengan TR = tingkat reliabilitas

s_1^2 = variansi belahan 1

s_2^2 = variansi belahan 2

s_x^2 = variansi jumlah kedua belahan

Hasil analisis konsistensi internal ditunjukkan dalam Tabel 3. Nilai konsistensi internal instrumen tersebut adalah 87,26%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kuesioner tersebut reliabel.

Tabel 3 Hasil Analisis Konsistensi Internal

	Belahan 1	Belahan 2	Jumlah	Selisih
Standard Deviation	3.453588	3.393845	6.449101	2.3
Variance	11.92727	11.51818	41.59091	5.3
Alpha-Cronbach	0.872568			

6. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Kuesioner merupakan instrumen penelitian, yang digunakan untuk mengukur variabel yang akan diteliti. Untuk mendapatkan data yang valid dan reliabel tentang variabel yang diukur, maka instrumen angket tersebut perlu diuji validitas dan reliabilitasnya terlebih dulu.
2. Kuesioner yang dibuat dengan tujuan mengetahui besarnya kemampuan dan kesediaan membayar pelayanan angkutan umum telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Pengujian validitas instrumen dilakukan dengan uji validitas konstruksi dan menunjukkan bahwa kuesioner ini adalah validitas, karena sesuai dengan tujuan penelitian dan sesuai dengan bangunan data-nya. Pengujian reliabilitas dilakukan dengan uji konsistensi internal dan nilai tingkat reliabilitas, dengan persamaan α -Cronbach, menunjukkan angka 87,26%. Hal ini menunjukkan bahwa kuesioner ini reliabel.

3. Hasil pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian ini menunjukkan bahwa kuesioner dengan tujuan mengetahui kemampuan dan kesediaan membayar pelayanan angkutan umum dengan pengguna pelajar dan mahasiswa adalah valid dan reliabel. Instrumen penelitian yang valid dan reliabel dapat dianggap baik untuk dipergunakan dalam tahapan penelitian selanjutnya.

7. Daftar Pustaka

1. Sekaran, Uma, *Research Methods for Business, A Skill Building Approach*, 2nd ed., John Wiley&Sons, Inc., New York, 1992.
2. Bell, Judith, *Doing Your Research Project, A Guide for First-Time Researchers in Education and Social Science*, 2nd ed., Open University Press, Buckingham, 1993.
3. Marzuki, *Metodologi Riset*, cet. ke-6, BPFE-UII, Yogyakarta, 1995.
4. Nazir, Moh., *Metode Penelitian*, cet. ke-4, Ghalia Indonesia, Jakarta, 1999.
5. Singarimbun, Masri, dan Effendi, Sofian, Ed., *Metode Penelitian Survei*, cet. ke-2, PT. Pustaka LP3ES Indonesia, Jakarta, 1995.
6. Manheim, Marvin L., *Fundamental of Transportation System Analysis, Volume I: Basic Concepts*, The MIT Press, Massachusetts, 1979.
7. Khisty, C. Jotin, and Lall, B. Kent, *Transportation Engineering, An Introduction*, 2nd ed., International Edition, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, 1998.
8. Gray, George E., and Hoel, Lester A., Ed., *Public Transportation*, 2nd ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1992.
9. M+R Int., *Konsep Dasar Sistem Transit di Kawasan Metropolitan Bandung, Urban & Suburban Railway Transport System for The Bandung Metropolitan Area (BMARTS)*, Bandung, 1995.
10. Sugiyono, *Metode Penelitian Bisnis*, CV. Alfabeta, Bandung, 1999.
11. Mustafa, Hasan, *Kuesioner Penelitian, Makalah dalam Lokakarya Teknik Penyusunan Kuesioner*, Lembaga Penelitian Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, 1997.
12. Kranton, Rachel E., 1991, *Transport and the Mobility Needs of the Urban Poor, An Exploratory Study, Discussion Paper, Report INU 86, Policy Research and External Affairs, The World Bank, Washington, D.C.*

8. Lampiran

Lampiran 1. Lembar Kuesioner

**Kuesioner Survei Kemampuan Membayar
(ATP/Ability to Pay) dan Kesiediaan Membayar
(WTP/Willingness to Pay) Pelajar dan Mahasiswa
sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung**

Dalam rangka penelitian mengenai kesiediaan membayar dan kemampuan membayar para penumpang angkutan umum khususnya pelajar dan mahasiswa di kota Bandung, maka kami memohon Saudara-saudari untuk bersedia mengisi kuesioner ini.

Jawaban kuesioner dapat langsung diisikan pada lembar ini dengan memberikan tanda ✓ atau x.

Saya ucapkan terima kasih sebelumnya atas kesediaannya untuk mengisi kuesioner ini.

I. Data Umum**1. Usia Anda**

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> < 12 tahun | <input type="checkbox"/> 12 - 15 tahun |
| <input type="checkbox"/> 15 - 18 tahun | <input type="checkbox"/> > 18 tahun |

2. Pendidikan Anda saat ini

- | | |
|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> SD | <input type="checkbox"/> SMP |
| <input type="checkbox"/> SMU | <input type="checkbox"/> Perguruan Tinggi |

3. Kendaraan (alat angkutan) yang dipergunakan untuk melakukan perjalanan sehari-hari

- | | |
|---------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Sepeda | <input type="checkbox"/> Sepeda Motor |
| <input type="checkbox"/> Mobil | <input type="checkbox"/> Angkutan umum |

4. Kendaraan (alat angkutan) yang Anda miliki di rumah

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sepeda | <input type="checkbox"/> Sepeda Motor |
| <input type="checkbox"/> Mobil | <input type="checkbox"/> Tidak punya |

5. Jumlah perjalanan yang Anda lakukan dalam sehari yang memerlukan alat angkutan (kendaraan)

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 kali | <input type="checkbox"/> 2 kali |
| <input type="checkbox"/> 3 kali | <input type="checkbox"/> > 3 kali |

6. Jumlah perjalanan yang Anda lakukan menggunakan angkutan umum per hari

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tidak pernah | <input type="checkbox"/> 1 kali |
| <input type="checkbox"/> 2 kali | <input type="checkbox"/> > 2 kali |

7. Jarak yang ditempuh setiap kali melakukan perjalanan (pulang dan pergi)
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> < 5 kilometer | <input type="checkbox"/> 5 – 10 kilometer |
| <input type="checkbox"/> 10 – 20 kilometer | <input type="checkbox"/> > 20 kilometer |
8. Jarak total perjalanan yang Anda lakukan per hari
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> < 5 kilometer | <input type="checkbox"/> 5 – 10 kilometer |
| <input type="checkbox"/> 10 – 15 kilometer | <input type="checkbox"/> > 20 kilometer |
9. Uang saku yang Anda miliki per hari
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> < Rp. 2.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 2.500,00 – Rp. 5.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 5.000,00 – Rp. 10.000,00 | <input type="checkbox"/> > Rp. 10.000,00 |
10. Persentase penggunaan uang saku Anda per hari yang dipergunakan untuk biaya perjalanan
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 10 % | <input type="checkbox"/> 10 – 25% |
| <input type="checkbox"/> 25 - 50% | <input type="checkbox"/> > 50% |

II. Data Khusus

1. Berapa rupiah Anda *bersedia membayar* ongkos angkutan umum per hari dengan kualitas pelayanan angkutan umum seperti saat ini?
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> < Rp. 1.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 1.500,00 – Rp. 3.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 3.000,00 – Rp. 4.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 4.500,00 – Rp. 6.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 6.000,00 – Rp. 7.500,00 | <input type="checkbox"/> > Rp. 7.500,00 |
2. Berapa rupiah Anda *mampu membayar* ongkos angkutan umum per hari dengan kualitas pelayanan angkutan umum seperti saat ini?
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> < Rp. 1.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 1.500,00 – Rp. 3.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 3.000,00 – Rp. 4.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 4.500,00 – Rp. 6.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 6.000,00 – Rp. 7.500,00 | <input type="checkbox"/> > Rp. 7.500,00 |
3. Bila Anda memiliki pilihan jenis angkutan yang dapat dipergunakan, berapa rupiah Anda *bersedia membayar* ongkos angkutan umum per hari dengan kualitas pelayanan seperti saat ini?
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> < Rp. 1.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 1.500,00 – Rp. 3.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 3.000,00 – Rp. 4.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 4.500,00 – Rp. 6.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 6.000,00 – Rp. 7.500,00 | <input type="checkbox"/> > Rp. 7.500,00 |
4. Bila Anda memiliki pilihan jenis angkutan yang dapat dipergunakan, berapa rupiah Anda *mampu membayar* ongkos angkutan umum per hari dengan kualitas pelayanan seperti saat ini?
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> < Rp. 1.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 1.500,00 – Rp. 3.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 3.000,00 – Rp. 4.500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 4.500,00 – Rp. 6.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 6.000,00 – Rp. 7.500,00 | <input type="checkbox"/> > Rp. 7.500,00 |

5. Bagaimanakah kualitas pelayanan angkutan umum yang saat ini Anda rasakan?
- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Jelek Sekali | <input type="checkbox"/> Jelek |
| <input type="checkbox"/> Cukup | <input type="checkbox"/> Bagus |
| <input type="checkbox"/> Bagus Sekali | |
6. Bila kualitas pelayanan angkutan umum diperbaiki, apakah Anda bersedia menambah ongkos penggunaan angkutan umum?
- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bersedia | <input type="checkbox"/> Tidak |
|-----------------------------------|--------------------------------|
7. Bila kualitas pelayanan angkutan umum diperbaiki, berapa rupiah Anda bersedia menambah ongkos penggunaan angkutan umum per hari?
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> < Rp. 500,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 500,00 – Rp. 1.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 1.000,00 – Rp. 2.000,00 | <input type="checkbox"/> Rp. 2.000,00 – Rp. 3.000,00 |
| <input type="checkbox"/> Rp. 3.000,00 – Rp. 4.000,00 | <input type="checkbox"/> > Rp. 4.000,00 |
8. Bila kualitas pelayanan angkutan umum diperbaiki, apakah Anda bersedia berpindah untuk menggunakan angkutan umum?
- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bersedia | <input type="checkbox"/> Tidak |
|-----------------------------------|--------------------------------|
9. Bila kualitas pelayanan angkutan umum diperbaiki, apakah Anda tetap akan menggunakan angkutan umum?
- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ya | <input type="checkbox"/> Tidak |
|-----------------------------|--------------------------------|
10. Apakah alasan Anda memilih menggunakan angkutan umum?
- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> Tidak memiliki kendaraan pribadi |
| <input type="checkbox"/> Lokasi tidak memungkinkan menggunakan kendaraan pribadi |
| <input type="checkbox"/> Lebih murah dibandingkan kendaraan pribadi |
| <input type="checkbox"/> Lebih cepat, nyaman, mudah, dan aman |
| <input type="checkbox"/> Lainnya, |

Lampiran 2. Hasil Jawaban Responden dan Analisis Konsistensi Internal

No.	Pertanyaan No.																				Jumlah Belahan 1	Jumlah Belahan 2	Jumlah Total	D
	um01	um02	um03	um04	um05	um06	um07	um08	um09	um10	kh01	kh02	kh03	kh04	kh05	kh06	kh07	kh08	kh09	kh10				
1	3	4	4	3	3	4	1	2	3	4	1	1	1	1	2	2	1	2	2	4	18	21	39	-3
2	4	4	2	2	1	4	3	4	2	1	3	3	3	3	1	2	2	2	2	5	20	23	43	-3
3	4	4	2	2	4	1	4	4	2	3	1	1	2	2	2	2	1	1	1	5	20	18	38	2
4	2	4	4	3	4	3	4	4	3	2	3	3	3	3	2	2	1	1	1	5	24	23	47	1
5	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	2	2	2	2	2	1	5	1	1	4	23	22	45	1
6	3	4	4	3	3	4	3	4	2	3	1	2	1	1	2	1	2	2	2	5	19	23	42	-4
7	4	4	4	4	1	2	1	1	3	1	1	1	3	3	2	1	3	2	1	1	19	17	36	2
8	4	4	4	4	3	4	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	1	23	23	46	0
9	4	4	2	2	4	1	2	3	2	1	1	1	2	2	3	1	2	2	1	1	19	15	34	4
10	4	4	4	3	3	2	3	3	2	2	1	2	2	3	2	1	4	1	1	3	20	20	40	0
11	4	4	4	4	1	2	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	16	18	34	-2
12	4	4	4	3	2	4	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	18	33	-3
13	4	4	4	2	4	4	3	2	3	3	2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	22	19	41	3
14	4	4	4	4	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	16	33	1
15	4	4	4	3	4	4	2	3	4	3	2	2	3	2	2	1	2	1	1	5	24	22	46	2
16	4	4	4	3	4	4	3	2	3	4	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	22	22	44	0
17	4	4	4	3	4	4	4	3	3	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	22	18	40	4	
18	4	4	4	2	2	3	3	4	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	3	20	20	40	0
19	4	4	4	3	4	4	4	4	2	4	1	2	2	2	3	1	2	1	1	5	22	24	46	-2
20	4	4	4	2	3	4	2	2	4	2	2	2	2	2	3	1	3	1	1	2	22	19	41	3
21	2	2	4	4	2	4	2	3	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	14	18	32	-4
22	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	5	12	13	25	-1
23	2	2	4	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	14	12	26	2
24	2	2	4	4	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	14	15	29	-1
25	2	2	4	4	2	3	2	1	1	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	14	15	29	-1

Survei ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung

1. Pendahuluan

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari obyek/subyek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 1999). Populasi bukan sekedar jumlah yang ada pada obyek/subyek yang dipelajari, namun meliputi seluruh karakteristik yang dimiliki oleh subyek/obyek tersebut.

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Seringkali populasi adalah besar, sehingga tidak mungkin untuk dipelajari seluruh populasi, maka yang dipelajari adalah sampel. Kesimpulan yang diperoleh dari sampel akan diberlakukan untuk populasi. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka sampel yang diambil dari populasi haruslah sampel yang mewakili (*representatif*).

Penelitian untuk mengetahui besarnya kemampuan dan kesediaan membayar pelayanan angkutan umum dengan pengguna pelajar dan mahasiswa di kota Bandung melibatkan populasi pelajar dan mahasiswa di kota Bandung yang menggunakan jasa angkutan umum. Untuk mempelajari karakteristik dari populasi pelajar dan mahasiswa di kota Bandung yang menggunakan angkutan umum diperlukan sampel. Sampel ini diperlukan, karena sangat sulit dan berbiaya sangat besar untuk meneliti seluruh populasi secara lengkap.

Tahapan penentuan survei, yaitu pengambilan sampel, merupakan satu tahapan dari tahapan dalam penelitian untuk mendapatkan informasi dari populasi pelajar dan mahasiswa yang menggunakan jasa angkutan umum di kota Bandung. Tujuan dari penelitian tahap ini adalah menentukan bentuk survei yang tepat untuk mendapatkan sampel yang baik, yaitu sampel yang mewakili populasi.

2. Teknik Sampling

Teknik sampling adalah merupakan teknik pengambilan sampel. Sampling hanya mencatat/menyelidiki sebagai dari obyek, gejala, atau peristiwa. Sebagian individu yang diselidiki tersebut disebut sampel dan metodenya bernama

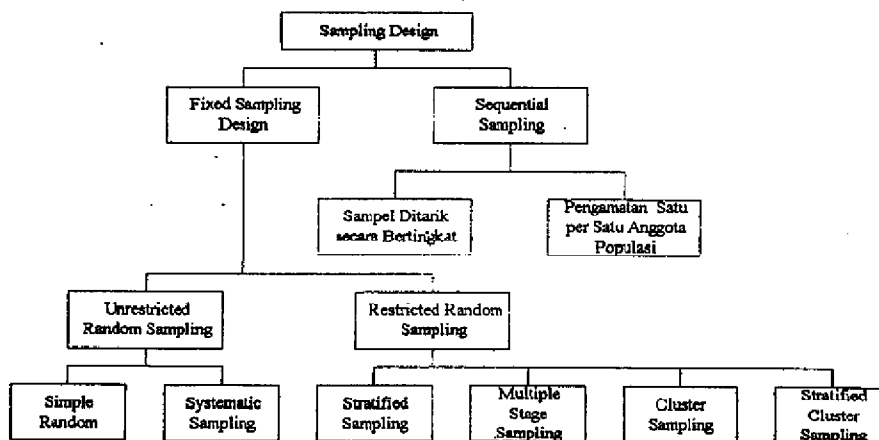
sampling. Hasil yang diperoleh adalah nilai karakteristik perkiraan (*estimate value*) yaitu taksiran tentang keadaan populasi. Jadi peneliti bermaksud mereduksi obyek penelitiannya, namun ingin mengadakan generalisasi terhadap hasil-hasilnya (Marzuki, 1995).

Penelitian terhadap populasi sering kali tidak mungkin dilakukan. Ada beberapa keuntungan penggunaan sampling, yaitu (1) penghematan biaya, waktu, dan tenaga, serta (2) hasil yang lebih baik/tepat daripada penelitian terhadap populasi mungkin diperoleh dari teknik sampling yang baik.

Tujuan dari survei sampling adalah untuk mengadakan estimasi dan menguji hipotesis tentang parameter populasi dengan menggunakan keterangan yang diperoleh dari sampel. Keterangan yang diperoleh dapat dikuasi dan tergantung dari dua hal, yaitu (Nazir, 1999):

- a. jumlah unit sampling yang dimasukkan dalam sampel
- b. teknik yang digunakan dalam memilih sampel

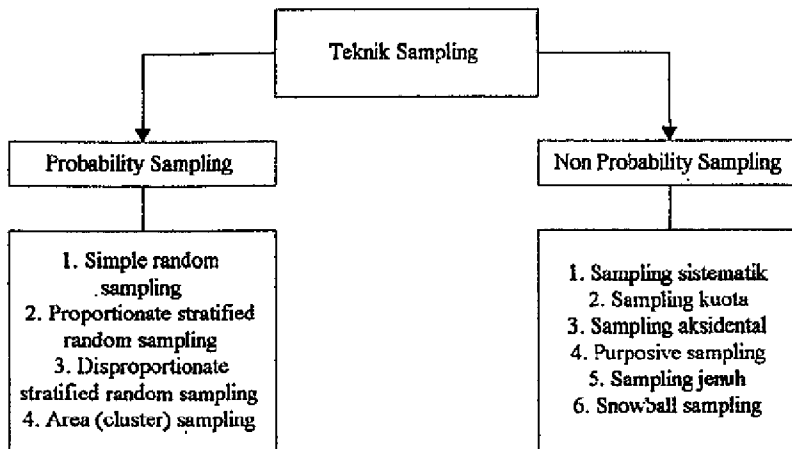
Pilihan terhadap sampling desain dapat sangat banyak. Pilihan tersebut disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Desain Sampling (Nazir, 1999)

2.1 Jenis-jenis Teknik Sampling

Untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian, terdapat berbagai teknik sampling yang digunakan. Pembagian jenis teknik sampling dapat dinyatakan secara skematis seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Pembagian dalam Teknik Sampling (Sugiyono, 1999)

Teknik sampling pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu sampling dengan peluang (*probability sampling*) dan sampling tanpa peluang (*nonprobability sampling*). *Probability sampling* adalah teknik sampling yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Teknik ini meliputi beberapa macam, yaitu (Sugiyono, 1999):

1. *Simple Random Sampling*; pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi. Cara ini dilakukan bila anggota populasi dianggap homogen.
2. *Proportionate Stratified Random Sampling*; bila populasi mempunyai anggota yang tidak homogen dan berstrata secara proporsional.
3. *Disproportionate Stratified Random Sampling*; digunakan untuk menentukan jumlah sampel, bila populasi berstrata namun kurang proporsional.
4. *Cluster Sampling (Area Sampling)*; digunakan untuk menentukan sampel bila obyek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas. Teknik ini dilakukan melalui dua tahapan, yaitu tahap penentuan daerah sampel dan tahap penentuan orang dalam daerah itu.

Nonprobability Sampling adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang/kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Teknik ini meliputi beberapa macam, yaitu (Sugiyono, 1999):

1. Sampling sistematis; teknik pengambilan sampel berdasarkan urutan dari anggota populasi yang telah diberi nomor urut.
2. Sampling kuota; teknik untuk menentukan sampel dari populasi yang mempunyai ciri-ciri tertentu sampai jumlah (kuota) yang diinginkan.
3. Sampling aksidental; teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan bertemu dengan peneliti dapat dijadikan sebagai sampel, bila dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok sebagai sumber data.
4. Sampling purposive; teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.
5. Sampling jenuh; teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Teknik ini sering dilakukan bila jumlah populasi relatif kecil, yaitu kurang dari 30. Istilah lainnya adalah sensus, dimana semua anggota populasi dijadikan sampel.
6. Snowball sampling; teknik penentuan sampel yang mula-mula jumlahnya kecil dan kemudian membesar.

2.2 Penentuan Ukuran, Anggota, dan Persyaratan Sampel

Data survei dikumpulkan untuk dua tujuan utama, yaitu estimasi parameter dan pengujian hipotesis. Penggunaan sampel data survei untuk memenuhi kedua tujuan memerlukan teknik statistik yang berbeda, namun dihubungkan dengan konsep error standar (*standard error*). Ada tiga prinsip dalam penentuan ukuran sampel, yaitu:

- a. Variabilitas dari parameter populasi yang diukur
- b. Derajat ketelitian yang dibutuhkan untuk tiap estimasi parameter
- c. Ukuran populasi

Jumlah anggota sampel sering dinyatakan dengan ukuran sampel. Jumlah sampel yang 100% mewakili populasi adalah sama dengan jumlah anggota populasi itu sendiri. Jumlah anggota sampel yang paling tepat digunakan dalam penelitian tergantung pada tingkat kesalahan yang diinginkan. Tingkat kepercayaan yang dikehendaki sering tergantung pada sumber dana, waktu, dan tenaga yang tersedia. Makin besar tingkat kesalahan, maka akan semakin kecil jumlah sampel yang diperlukan.

Perhitungan jumlah sampel yang diperlukan dapat diperkirakan dengan melakukan perhitungan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{s.e.}(x) &= \frac{s}{\sqrt{n}} \\ n' &= \frac{s^2}{(\text{s.e.}(x))^2} \\ n &= \frac{n'}{1 + n'/N} \end{aligned}$$

Pengambilan sampel secara random/acak dapat dilakukan dengan bilangan random, komputer, maupun dengan undian. Bila pengambilan dilakukan dengan undian, maka setiap anggota perlu diberi nomor terlebih dahulu, sesuai dengan jumlah anggota populasi. Karena teknik pengambilan sampel adalah acak, maka setiap anggota populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih menjadi anggota sampel.

Sampel yang akan diambil sebaiknya memenuhi persyaratan berikut ini (Al-Rasyid, 1997):

1. Memiliki sifat-sifat (ciri-ciri) populasi induknya.
2. Terukur (measurable)
3. Dapat memberikan informasi inferensial yang optimal, yaitu ketelitian tinggi dan ukuran sampel yang memadai.
4. Dapat dikendalikan (manageable) dalam batas biaya, waktu, dan rumus.

2.3 Tahapan Survei

Tahapan-tahapan dalam proses sebelum pengumpulan data adalah sebagai berikut (Nazir, 1999):

1. Menentukan tujuan survei
2. Menetapkan populasi yang akan disurvei
3. Memilih data yang relevan
4. Menentukan derajat ketepatan
5. Menentukan teknik pengumpulan keterangan
6. Menentukan kerangka untuk menetapkan sampel
7. Menentukan unit sampling

8. Membuat kuesioner
9. Mengadakan pelatihan
10. Mengadakan pretest
11. Menetapkan waktu penelitian.

3. Pelaksanaan Survei

Survei yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan dan kesediaan membayar (ATP dan WTP) Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung. Survei dilakukan dengan bantuan kuesioner dan mengikuti tahapan-tahapan pengumpulan data.

Pada makalah yang terdahulu, dengan judul Kuesioner untuk Survei ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung, telah dibahas tahapan pengumpulan data melalui kuesioner, sehingga tahapan-tahapan pengumpulan data telah dibahas dan dilakukan. Khusus dalam makalah ini akan ditetapkan jenis teknik sampling yang akan dipergunakan.

Pelajar dan mahasiswa di kota Bandung menyebar secara geografis maupun kuantitas di seluruh kota Bandung, baik kotamadya dan kabupaten. Penyebaran pelajar dan mahasiswa pengguna angkutan umum di kota Bandung menyebabkan pelajar dan mahasiswa merupakan target populasi yang sulit untuk diteliti populasinya. Hal ini menyebabkan pelajar dan mahasiswa sebagai populasi haruslah diambil sampelnya.

Teknik sampling yang dipergunakan adalah sampling berpeluang (*probability sampling*) dan dengan metoda sampling acak (*random sampling*). Penggunaan metoda ini memungkinkan setiap pelajar atau mahasiswa memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih sebagai responden. Pelajar dan mahasiswa pengguna angkutan umum dianggap menyebar secara homogen di setiap bagian kota, sehingga pengambilan sampel secara acak dapat mewakili populasinya. Jumlah responden yang diminta untuk mengisi kuesioner ini adalah berjumlah 45 orang yang tersebar dari pelajar hingga mahasiswa. Sekolah dan perguruan tinggi yang pelajar dan mahasiswanya diambil sebagai responden juga dipilih secara acak.

Teknik sampling acak ini dimungkinkan karena cakupan sekolah di kota Bandung masih dapat dijangkau. Proses pengumpulan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner di sekolah atau perguruan tinggi yang diambil pula secara acak dari daftar yang ada. Penyebaran kuesioner juga dilakukan pada tempat-tempat keramaian, misalnya pusat perbelanjaan, dimana jumlah mahasiswa dan pelajar cukup banyak. Selain itu, penyebaran juga dilakukan pada tempat-tempat pergantian moda, antara lain terminal dan tempat pemberhentian (*shelter*).

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Populasi cukup sulit untuk dipelajari karakteristiknya sesuai dengan tujuan penelitian, karena penyebaran dan jumlah pelajar dan mahasiswa yang menjadi targer penelitian menyebar di seluruh pelosok kota Bandung.
2. Untuk mempelajari karakteristik populasi pelajar dan mahasiswa pengguna angkutan umum, maka dilakukan proses sampling. Sampel diambil mengikuti cara sampling acak (*random sampling*).
3. Responden pelajar dan mahasiswa dianggap sebagai tersebar secara homogen di seluruh kota. Sampling acak dimungkinkan karena cakupan wilayah penelitian masih memungkinkan untuk ditangani. Aspek cakupan pelajar dan mahasiswa diatasi dengan menyebarkan kuesioner pada tempat-tempat pusat keramaian dan tempat-tempat pergantian moda, misalnya terminal dan shelter.

5. Daftar Pustaka

1. Cochran, William G., *Sampling Techniques*, 3rd ed., John Wiley&Sons, Inc., Massachusetts, 1977.
2. Sekaran, Uma, *Research Methods for Business, A Skill Building Approach*, 2nd ed., John Wiley&Sons, Inc., New York, 1992.
3. Bell, Judith, *Doing Your Research Projec, A Guide for First-Time Researchers in Education and Social Science*, 2nd ed., Open University Press, Buckingham, 1993.
4. Marzuki, *Metodologi Riset*, cet. ke-6, BPFE-UII, Yogyakarta, 1995.
5. Nazir, Moh., *Metode Penelitian*, cet. ke-4, Ghalia Indonesia, Jakarta, 1999.
6. Singarimbun, Masri, dan Effendi, Sofian, Ed., *Metode Penelitian Survei*, cet. ke-2, PT. Pustaka LP3ES Indonesia, Jakarta, 1995.
7. Manheim, Marvin L., *Fundamental of Transportation System Analysis, Volume I: Basic Concepts*, The MIT Press, Massachusetts, 1979.

8. Khisty, C. Jotin, and Lall, B. Kent, *Transportation Engineering, An Introduction*, 2nd ed., International Edition, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, 1998.
9. Gray, George E., and Hoel, Lester A., Ed., *Public Transportation*, 2nd ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1992.
10. M+R Int., *Konsep Dasar Sistem Transit di Kawasan Metropolitan Bandung. Urban & Suburban Railway Transport System for The Bandung Metropolitan Area (BMARTS)*, Bandung, 1995.
11. Sugiyono, *Metode Penelitian Bisnis*, CV. Alfabeta, Bandung, 1999.
12. Al Rasyid, Harun, *Teknik Sampling Penelitian, Makalah Lokakarya Teknik Sampling Penelitian*, Lembaga Penelitian Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, 1997.

Pengolahan dan Penyajian Data Survei ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung

1. Pendahuluan

Setelah data berhasil dikumpulkan melalui proses sampling, maka tahapan selanjutnya adalah pengolahan data dan kemudian menyajikannya. Data-data yang telah diperoleh melalui proses sampling kemudian diolah sehingga akan berubah menjadi informasi. Tujuan pengolahan dan penyajian data adalah menghasilkan informasi yang akan dipergunakan untuk melakukan analisis sehingga mengeluarkan inferensi.

Data mentah hasil kuesioner mengenai ATP dan WTP pelajar dan mahasiswa pengguna angkutan umum telah disajikan dalam Lampiran 1 pada makalah 1, yang berjudul Kuesioner untuk Survei ATP dan WTP Pelajar dan Mahasiswa sebagai Penumpang Angkutan Umum di kota Bandung. Pada makalah ini akan disajikan hasil pengolahan data. Hasil pengolahan dan penyajian data ini disiapkan untuk dilakukan analisis selanjutnya.

2. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan, selanjutnya diolah, dan kemudian disajikan dalam tabel-tabel guna kepentingan analisis. Pengolahan data meliputi beberapa kegiatan, yaitu (Marzuki, 1995):

1. Editing; dilakukan pemeriksaan apakah terdapat kekeliruan dalam pengisiannya, ketidaklengkapan, palsu, atau tidak sesuai. Editing ini meliputi kegiatan pemeriksaan 1) pemenuhan instruksi sampling, 2) dapat tidaknya data dibaca, 3) kelengkapan pengisian, 4) keserasian (konsistensi), dan 5) pemahaman jawaban.
2. Coding; proses pemberian tanda/symbol/kode pada tiap-tiap data yang termasuk dalam kategori yang sama.
3. Tabulating; proses pengelompokan jawaban dalam tabel-tabel.

Setelah proses pengolahan data selesai, maka tahapan selanjutnya adalah analisis data. Pada dasarnya coding dan tabulating merupakan titik mula pekerjaan analisis. Tujuan analisis dalam penelitian adalah menyempitkan dan membatasi penemuan-penemuan hingga menjadi suatu data yang teratur, serta tersusun dan lebih berarti. Proses analisis merupakan usaha untuk menemukan jawaban atas pertanyaan perihal rumusan-rumusan dan pelajaran-pelajaran/hal-hal yang diperoleh dari penelitian.

Data dapat dibedakan menjadi dua untuk keperluan analisis, yaitu (Marzuki, 1995):

1. *Cross Section Data*; data yang menggambarkan keadaan pada waktu tertentu.
2. *Time Series Data* atau *Historical Data*; data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu.

Analisis dapat dilakukan secara dua cara, yaitu:

1. Analisis non statistik; dilakukan dengan membaca tabel-tabel, grafik-grafik, atau angka-angka yang tersedia, kemudian dilakukan uraian dan penafsiran.
2. Analisis statistik; dilakukan dengan mengumpulkan, mengolah, menyajikan, menganalisis, dan menginterpretasi data yang berujud angka-angka.

Keuntungan menggunakan metoda statistik adalah sebagai berikut (Marzuki, 1995):

1. Statistik memungkinkan deskripsi tentang sesuatu secara eksak. Simbol verbal lebih efisien daripada bahasa verbal.
2. Statistik memungkinkan seseorang untuk bekerja secara eksak dan pasti dalam proses dan cara berpikir.
3. Peneliti dapat memberikan rangkuman hasil penelitian dalam bentuk yang lebih berarti dan lebih ringkas, karena memberikan aturan-aturan tertentu.
4. Dapat menarik kesimpulan umum (membentuk konsep-konsep dan generalisasi).
5. Statistik memungkinkan untuk melakukan ramalan.

3. Penyajian Data Umum

Data umum yang dapat ditarik dari responden ditunjukkan pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 10.

Tabel 1 Sebaran Usia Responden

Usia (tahun)	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 12	2	4.4	4.4
12 – 15	11	24.4	28.9
15 – 18	3	6.7	35.6
> 18	29	64.4	100.0

Tabel 2 Sebaran Pendidikan Responden

Pendidikan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
SD			
SMP	12	26.7	26.7
SMU	1	2.2	28.9
PT	32	71.1	100

Tabel 3 Sebaran Alat Angkutan Responden

Kendaraan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Sepeda			
Sepeda Motor	10	22.2	22.2
Mobil	2	4.4	26.7
Angkutan Umum	33	73.3	100.0

Tabel 4 Sebaran Kepemilikan Kendaraan Responden

Kendaraan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Sepeda	5	11.1	11.1
Sepeda Motor	19	42.2	53.3
Mobil	12	26.7	80.0
Angkutan Umum	9	20	100.0

Tabel 5 Sebaran Jumlah Perjalanan Responden Menggunakan Kendaraan

Jumlah Perjalanan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
1 kali	6	13.3	13.3
2 kali	13	28.9	42.2
3 kali	7	15.6	57.8
> 3 kali	19	42.2	100

Tabel 6 Sebaran Jumlah Perjalanan Responden Menggunakan Angkutan Umum

Jumlah Perjalanan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
1 kali	8	17.8	17.8
2 kali	14	8.9	26.7
3 kali	15	33.3	60.0
> 3 kali	18	40.0	100.0

Tabel 7 Sebaran Jarak Tiap Perjalanan Responden

Jarak Perjalanan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 5 km	10	22.2	22.2
5 – 10 km	15	33.3	55.6
10 – 20 km	12	26.7	82.2
> 20 km	8	17.8	100

Tabel 8 Sebaran Jarak Total Perjalanan Responden per Hari

Jarak Perjalanan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 5 km	6	13.3	13.3
5 – 10 km	12	26.7	40.0
10 – 20 km	10	22.2	62.2
> 20 km	17	37.8	100.0

Tabel 9 Sebaran Uang Saku Responden per Hari

Uang Saku (Rp.)	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 2.500	6	13.3	13.3
2.500 – 5.000	15	33.3	46.7
5.000 – 10.000	18	40.0	86.7
> 10.000	6	13.3	100.0

Tabel 10 Sebaran Persentase Penggunaan Uang Saku Responden per Hari

Persentase	Frequency	Percent	Cumulative Percent
10	11	24.4	24.4
10 – 25	19	42.2	66.7
25 – 50	8	17.8	84.4
> 50	7	15.6	100.0

4. Penyajian Data Khusus

Data khusus yang dapat ditarik dari responden ditunjukkan pada Tabel 11 sampai dengan Tabel 20.

Tabel 11 Kesiediaan Membayar Bila Tanpa Pilihan Alat Angkutan

Rupiah	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 1.500	29	64.4	64.4
1.500 – 3.000	10	22.2	86.7
3.000 – 4.500	6	13.3	100.0
4.500 – 6.000	-	-	-
6.000 – 7.500	-	-	-
> 7.500	-	-	-

Tabel 12 Kemampuan Membayar Bila Tanpa Pilihan Alat Angkutan

Rupiah	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 1.500	23	51.1	51.1
1.500 – 3.000	17	37.8	88.9
3.000 – 4.500	4	8.9	97.8
4.500 – 6.000	-	-	-
6.000 – 7.500	1	2.2	100.0
> 7.500	-	-	-

Tabel 13 Kesiediaan Membayar Bila Ada Pilihan Alat Angkutan

Rupiah	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 1.500	21	46.7	46.7
1.500 – 3.000	17	37.8	84.4
3.000 – 4.500	6	13.3	97.8
4.500 – 6.000	-	-	-
6.000 – 7.500	1	2.2	100.0
> 7.500	-	-	-

Tabel 14 Kemampuan Membayar Bila Ada Pilihan Alat Angkutan

Rupiah	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 1.500	20	44.4	44.4
1.500 – 3.000	18	40.0	84.4
3.000 – 4.500	6	13.3	97.8
4.500 – 6.000	-	-	-
6.000 – 7.500	1	2.2	100.0
> 7.500	-	-	-

Tabel 15 Kualitas Pelayanan Angkutan Umum Menurut Responden

Kualitas	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Jelek Sekali	3	6.7	6.7
Jelek	21	46.7	53.3
Cukup	21	46.7	100.0
Bagus	-	-	-
Bagus Sekali	-	-	-

Tabel 16 Kesiediaan Penambahan Tarif Angkutan Umum

Kesiediaan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Bersedia	36	80.0	80.0
Tidak	9	20.0	100.0

Tabel 17 Kesiediaan Menberikan Tambahan Tarif Bila Kualitas Diperbaiki

Rupiah	Frequency	Percent	Cumulative Percent
< 500	17	37.8	37.8
500 – 1.000	13	28.9	66.7
1.000 – 2.000	8	17.8	84.4
2.000 – 3.000	4	8.9	93.3
3.000 – 4.000	3	6.7	100.0
> 4.000	-	-	-

Tabel 18 Kesiediaan: Berpindah ke Angkutan Umum

Kesiediaan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Bersedia	35	77.8	77.8
Tidak	10	22.2	100.0

Tabel 19 Kesiediaan Tetap Menggunakan Angkutan Umum

Kesiediaan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Bersedia	38	84.4	84.4
Tidak	7	15.6	100.0

Tabel 20 Alasan Penggunaan Angkutan Umum

Alasan	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Tidak memiliki kend. pribadi	14	31.1	31.1
Lokasi tidak memungkinkan	4	8.9	40.0
Lebih murah	9	20.0	60.0
Lebih cepat, nyaman, mudah, dan aman	4	8.9	68.9
Lainnya	14	31.1	100.0

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan pengolahan dan penyajian data hasil survei ATP dan WTP penumpang pelajar dan mahasiswa pengguna angkutan umum di kota Bandung adalah sebagai berikut:

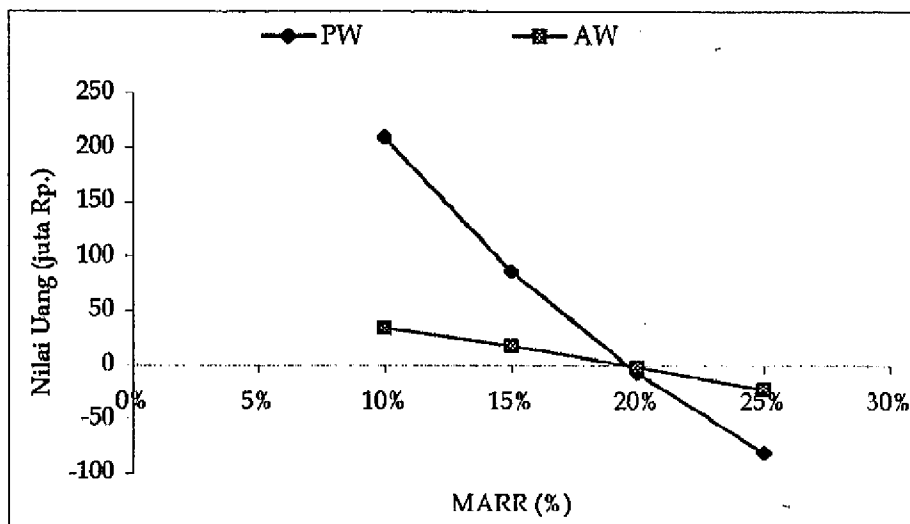
1. Tahapan pengolahan dan penyajian data merupakan titik awal analisis data. Analisis data bertujuan untuk menggali informasi untuk menghasilkan inferensi.
2. 17,8% responden melakukan perjalanan 1 kali sehari menggunakan angkutan umum, 8,9% responden melakukan 2 kali perjalanan, 33,3% melakukan 3 kali perjalanan, dan 40% responden melakukan > 3 kali perjalanan.
3. 24,4% responden menghabiskan 10% uang sakunya untuk biaya perjalanan, 42,2% responden menghabiskan 10 – 25 % uang sakunya untuk biaya transportasi, dan 8% responden menghabiskan 25-50% uang sakunya.
4. 64,4% responden bersedia membayar kurang dari Rp. 1.500,00 untuk biaya perjalanannya sehari dengan kualitas pelayanan seperti saat ini dan tidak memiliki pilihan alat angkutan, 22,2 % bersedia membayar Rp. 1.500,00 – Rp. 3.000,00, dan 13,3% bersedia membayar Rp. 3.000,00 – Rp. 4.500,00.
5. 51,1% responden mampu membayar < Rp. 1.500,00 untuk biaya perjalanannya sehari dengan kualitas seperti saat ini dan tanpa memiliki pilihan alat angkutan, 37,8% bersedia membayar Rp. 1.500,00 – Rp. 3.000,00, 8,9% bersedia membayar Rp. 3.000,00 – Rp. 4.500,00, dan 2,2% bersedia membayar Rp. 6.000,00 - Rp. 7.500,00.
6. 37,8% responden bersedia memberikan tambahan biaya perjalanan sebesar kurang dari Rp. 500,00 bila kualitas pelayanan angkutan umum diperbaiki, 28,9% bersedia menambah Rp. 500,00 – Rp. 1.000,00, 17,8% bersedia menambah Rp. 1.000,00 – Rp. 2.000,00, 8,9% bersedia menambah Rp. 2.000,00 – Rp. 3.000,00, dan 6,7% bersedia menambah biaya sebesar Rp. 3.000,00 – Rp. 4.000,00.

6. Daftar Pustaka

1. Ott, R. Lyman, An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, 4th ed., Duxbury Press, California, 1993.
2. Johnson, R.A., and Bhattacharyya, G.K., Statistics, Principles and Methods, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1992.
3. Walpole, R.E., R.H. Myers, and S.L. Myers, Probability and Statistics for Engineers and Scientists, 6th ed., Prentice Hall International Inc., New Jersey, 1998.
4. Wonnacott, T.H., and Wonnacott, R.J., Introductory Statistics, 5th ed., John Wiley & Sons, Inc., Ontario, 1990.

5. Cochran, William G., *Sampling Techniques*, 3rd ed., John Wiley&Sons, Inc., Massachusetts, 1977.
6. Sekaran, Uma, *Research Methods for Business, A Skill Building Approach*, 2nd ed., John Wiley&Sons, Inc., New York, 1992.
7. Bell, Judith, *Doing Your Research Project, A Guide for First-Time Researchers in Education and Social Science*, 2nd ed., Open University Press, Buckingham, 1993.
8. Marzuki, *Metodologi Riset*, cet. ke-6, BPFE-UII, Yogyakarta, 1995.
9. Nazir, Moh., *Metode Penelitian*, cet. ke-4, Ghalia Indonesia, Jakarta, 1999.
10. Singarimbun, Masri, dan Effendi, Sofian, Ed., *Metode Penelitian Survei*, cet. ke-2, PT. Pustaka LP3ES Indonesia, Jakarta, 1995.
11. Manheim, Marvin L., *Fundamental of Transportation System Analysis, Volume 1: Basic Concepts*, The MIT Press, Massachusetts, 1979.
12. Khisty, C. Jotin, and Lall, B. Kent, *Transportation Engineering, An Introduction*, 2nd ed., International Edition, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, 1998.
13. Gray, George E., and Hoel, Lester A., Ed., *Public Transportation*, 2nd ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1992.
14. M+R Int., *Konsep Dasar Sistem Transit di Kawasan Metropolitan Bandung, Urban & Suburban Railway Transport System for The Bandung Metropolitan Area (BMARTS)*, Bandung, 1995.
15. Sugiyono, *Metode Penelitian Bisnis*, CV. Alfabeta, Bandung, 1999.

5. Menggambarkan hasil perhitungan PW dan AW secara grafis seperti ditunjukkan pada Gambar 2. 1.



Gambar 2. 1 Analisis Kepekaan MARR, Contoh 2-1

- b. Perhitungan dilakukan dengan mengikuti prosedur di atas, yaitu:
 1. Menetapkan parameter yang diinginkan, yaitu umur ekonomis (n).
 2. Menetapkan selang evaluasi kepekaan untuk n adalah 2 tahun dan rentangnya adalah 8 hingga 12 tahun.
 3. Ukuran yang akan dihitung adalah PW dan AW.
 4. Membuat persamaan untuk PW dan AW dengan $i=15\%$. Persamaan itu adalah

$$PW = - 600.000.000 + 202.500.000 (P/A, 15\%, b)$$

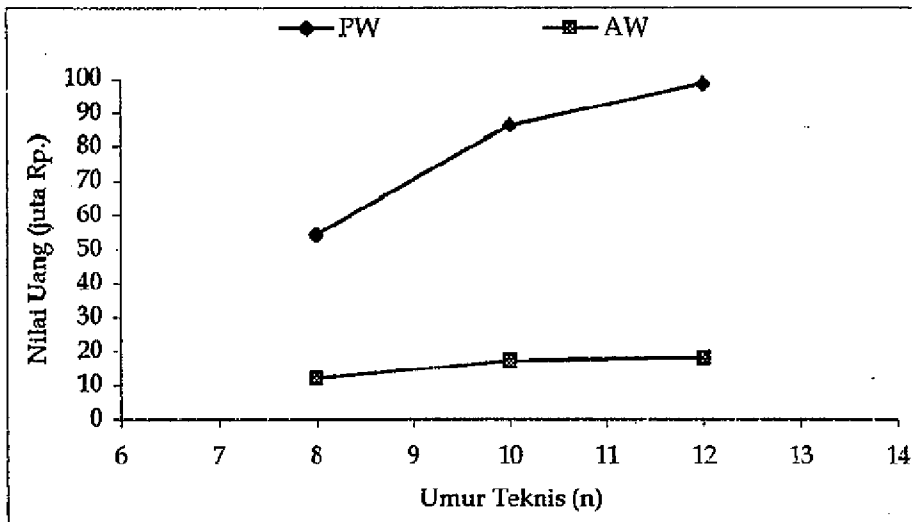
$$- 15.000.0000 (P/G, 15\%, b)$$

$$AW = PW (A/P, 15\%, b)$$
 dengan $b = 8, 10, \text{ dan } 12$ tahun

Tabel 2. 2 Perhitungan PW dan AW untuk Variasi Umur Teknis, Contoh 2-1

n (tahun)	PW (Rp.)	AW (Rp.)
8	54.162.051,00	12.070.017,92
10	86.326.960,88	17.200.825,01
12	98.592.742,62	18.188.465,68

5. Menggambarkan hasil perhitungan PW dan AW secara grafis seperti ditunjukkan pada Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2 Analisis Kepekaan Umur Teknis, Contoh 2-1

2.3 Kepekaan Satu Parameter

Analisis kepekaan untuk suatu alternatif tunggal dapat dilakukan dengan mengevaluasi satu parameter dari sekian parameter yang terlibat dalam aliran uang, atau mengevaluasi kombinasi dari beberapa parameter sekaligus. Analisis untuk mengevaluasi kepekaan satu parameter dihitung dengan mengubah-ubah satu parameter dan menganggap parameter lain sebagai parameter konstan. Satu parameter pada satu waktu divariasikan dan (tergantung) tidak bebas dengan parameter lainnya yang diasumsikan. Asumsi ini tidak seluruhnya benar pada situasi nyata, namun dalam prakteknya sangat sulit (nyaris tidak mungkin) untuk membuat suatu hubungan ketergantungan yang benar-benar akurat (Blank, 1998).

Parameter yang dipilih selanjutnya divariasikan pada suatu rentang persentase perubahan tertentu. Perhitungan ini dapat dilakukan pula terhadap parameter lainnya yang terlibat dalam aliran uang. Beberapa parameter yang sering dievaluasi adalah MARR, tingkat bunga, umur teknis (umur ekonomis), jangka waktu pengembalian, berbagai jenis biaya, dan berbagai penjualan.

Hasil perhitungan dari beberapa variasi perubahan terhadap parameter yang ditinjau selanjutnya saling dibandingkan, terutama dengan hasil dari perhitungan awal yang tanpa perubahan. Hasil-hasil itu kemudian digambarkan dalam satu grafik, sehingga terlihat kepekaan masing-masing parameter.

Contoh 2-2

Diketahui suatu proyek memiliki data sebagai berikut:

Biaya awal (*I, capital investment*) = Rp. 50 juta, pendapatan tahunan (*A, annual saving*) = Rp. 12 juta, nilai sisa (*MV, market value*) = Rp. 5.juta, umur studi (*N, study period*) = 8 tahun, dan MARR (*i*) = 10%.

Diminta untuk membuat analisis kepekaan (*sensitivity analysis*) dengan melakukan variasi perubahan mulai dari -50% hingga +50%.

- Buatlah persamaan umum nilai sekarang dari aliran uang tersebut!
- Buatlah persamaan untuk *I* bervariasi sedangkan *A*, *MV*, *N*, dan MARR tetap!
- Buatlah persamaan untuk *A* bervariasi sedangkan *I*, *MV*, *N*, dan MARR tetap!

- d. Buatlah persamaan untuk MV bervariasi sedangkan A, I, N, dan MARR tetap!
- e. Buatlah persamaan untuk N bervariasi sedangkan A, MV, I, dan MARR tetap!
- f. Buatlah persamaan untuk MARR bervariasi sedangkan A, MV, I, dan N tetap!
- g. Gambarkan grafik hubungan antara nilai sekarang (PW) terhadap variasi perubahan tersebut! (grafik boleh digambarkan dengan bantuan *spreadsheet*)

Jawaban

Biaya awal (I, capital investment) = Rp. 50 juta

Pendapatan tahunan (A, annual saving) = Rp. 12 juta

Nilai sisa (MV, market value) = Rp. 5 juta

Umur studi (N, study period) = 8 tahun

MARR (i) = 10%

$$\begin{aligned} \text{a. } PW &= -I + A(P/A, \text{MARR}, N) + MV(P/F, \text{MARR}, N) \\ PW &= -I + A(P/A, 10\%, 8) + MV(P/F, 10\%, 8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } I &\text{ bervariasi dengan } A, MV, N, \text{ dan MARR tetap} \\ PW &= -I(1 \pm a) + A(P/A, 10\%, 8) + MV(P/F, 10\%, 8) \\ &\text{dengan } a = -50\%, -40\%, \dots, 40\%, 50\% \end{aligned}$$

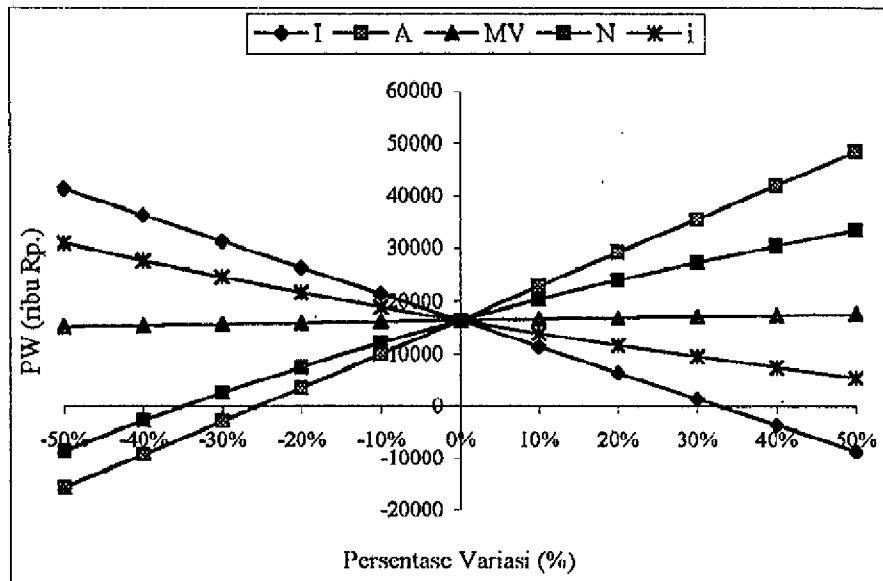
$$\begin{aligned} \text{c. } A &\text{ bervariasi dengan } I, MV, N, \text{ dan MARR tetap} \\ PW &= -I + A(1 \pm b)(P/A, 10\%, 8) + MV(P/F, 10\%, 8) \\ &\text{dengan } b = -50\%, \dots, 50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } MV &\text{ bervariasi dengan } A, I, N, \text{ dan MARR tetap} \\ PW &= -I + A(P/A, 10\%, 8) + MV(1 \pm c)(P/F, 10\%, 8) \\ &\text{dengan } c = -50\%, \dots, 50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. } N &\text{ bervariasi dengan } A, MV, I, \text{ dan MARR tetap} \\ PW &= -I + A[P/A, 10\%, 8(1 \pm d)] + MV[P/F, 10\%, 8(1 \pm d)] \\ &\text{dengan } d = -50\%, \dots, 50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. } \text{MARR} &\text{ bervariasi dengan } A, MV, I, \text{ dan } N \text{ tetap} \\ PW &= -I + A[P/A, 10\%(1 \pm e), 8] + MV[P/F, 10\%(1 \pm e), 8] \\ &\text{dengan } e = -50\%, \dots, 50\% \end{aligned}$$

- g. Grafik hubungan antara nilai sekarang (PW) terhadap variasi perubahan perubahan ditunjukkan pada Gambar 2. 1.



Gambar 2. 3 Analisis Sensitivitas untuk Berbagai Variasi Perubahan, Contoh 2-2

2.4 Kepekaan Dua Parameter

Seorang analis dapat pula menguji kepekaan dari dua atau lebih parameter, misalnya umur teknis dan besarnya pendapatan, dan dilakukan perhitungan secara simultan. Situasi ini tidak terlalu umum dalam analisis aliran uang, sebab satu parameter (faktor) akan mempengaruhi parameter lainnya. Satu contoh umum adalah penurunan nilai sisa dengan umur sisa dari suatu aset. Yang dibutuhkan dalam analisis ini adalah suatu teknik yang mempertimbangkan kedua faktor secara simultan (Riggs, 1998). Ada dua cara yang dapat dilakukan, yaitu:

1. Pendekatan Kurva Sejenis (*family-of-curves approach*)
2. Isoquant

Untuk menjelaskan perhitungan dan pengertian analisis kepekaan dua parameter pada suatu alternatif proposal tunggal, maka disajikan sebuah contoh persoalan. Perkiraan parameter ekonomi dari suatu rencana investasi ditunjukkan dalam Tabel 2. 3.

Tabel 2. 3 Perkiraan Faktor Ekonomi Rencana Investasi

Faktor Ekonomi	PW (Rp.) pada n= 10 tahun dan i = 13%
Investasi awal (Rp. -1.275.000.000)	-1.275.000.000,00
Pendapatan tahunan (Rp. 262.500.000)	1.424.388.912,44
Pengeluaran tahunan (Rp. -22.500.000)	-122.090.478,21
Nilai sisa (Rp. 150.000.000)	44.188.252,22
Nilai bersih sekarang (Net PW)	71.486.686,45

2.4.1 Pendekatan Kurva Sejenis

Dalam pendekatan kurva sejenis (*family-of-curves approach*) ini, satu variabel diperlakukan sebagai suatu konstan pada suatu harga tertentu, misalnya n = 10 tahun, dan nilai sekarangnya digambarkan sebagai suatu fungsi dari variabel lainnya. Proses ini kemudian diulang untuk nilai n lainnya (Riggs, 1998).

Analisis kepekaan dengan menggunakan pendekatan kurva sejenis untuk persoalan pada Tabel 2. 3 dilakukan dengan mengasumsikan umur ekonomis selama 7, 10, dan 13 tahun, serta rentang nilai pendapatan tahunannya adalah antara Rp. 225 juta hingga Rp. 300 juta. Persamaan untuk menghitung kepekaan dengan pendekatan kurva sejenis ini adalah sebagai berikut:

$$n = 7 \text{ tahun} \rightarrow PW = -1.275 \text{ juta} + a (P/A, 13\%, 7) - 22,5 \text{ juta} (P/A, 13\%, 7) + 150 \text{ juta} (P/F, 13\%, 7)$$

$$n = 10 \text{ tahun} \rightarrow PW = -1.275 \text{ juta} + a (P/A, 13\%, 10) - 22,5 \text{ juta} (P/A, 13\%, 10) + 150 \text{ juta} (P/F, 13\%, 10)$$

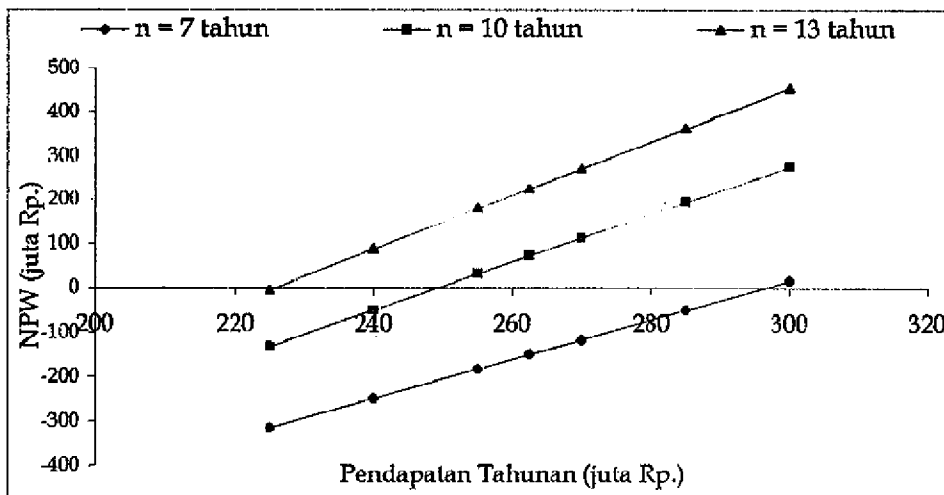
$$n = 13 \text{ tahun} \rightarrow PW = -1.275 \text{ juta} + a (P/A, 13\%, 13) - 22,5 \text{ juta} (P/A, 13\%, 13) + 150 \text{ juta} (P/F, 13\%, 3)$$

dengan $a = \text{Rp. } 225 \text{ juta hingga Rp. } 300 \text{ juta dengan selang Rp. } 15 \text{ juta.}$

Hasil perhitungan ini ditunjukkan pada Tabel 2. 4 dan Gambar 2. 4.

Tabel 2. 4 Analisis Kepekaan dengan Pendekatan Kurva Sejenis

Pendapatan Tahunan (juta Rp.)	PW (juta Rp.), n=7	PW (juta Rp.), n=10	PW (juta Rp.), n=13
225	-315.66	-132.00	-4.71
240	-249.32	-50.60	87.12
255	-182.98	30.79	178.95
263	-149.81	71.49	224.86
270	-116.64	112.18	270.77
285	-50.31	193.58	362.60
300	16.03	274.97	454.43



Gambar 2. 4 Analisis Kepekaan dengan Pendekatan Kurva Sejenis

2.4.2 Isoquant

Isoquant merupakan suatu garis kesetaraan (*indifferent line*), yang mengindikasikan kombinasi durasi proposal dan ukuran pendapatan, yang membuat nilai sekarang (PW) dari proposal menjadi positif maupun negatif (*indifference condition*), ketika faktor-faktor lain berubah (Riggs, 1998).

Pada persoalan di atas dapat dilakukan kombinasi perioda studi dari proposal dan besarnya pendapatan tahunan pada $NPW = 0$. Persamaan untuk membuat grafik isoquant antara umur teknis dan pendapatan tahunan adalah sebagai berikut:

$$PW = 0 = - 1.275.000.000 + 150.000.000 (P/F, 13\%, 8) + (A - 22.500.000)(P/A, 13\%, 8)$$

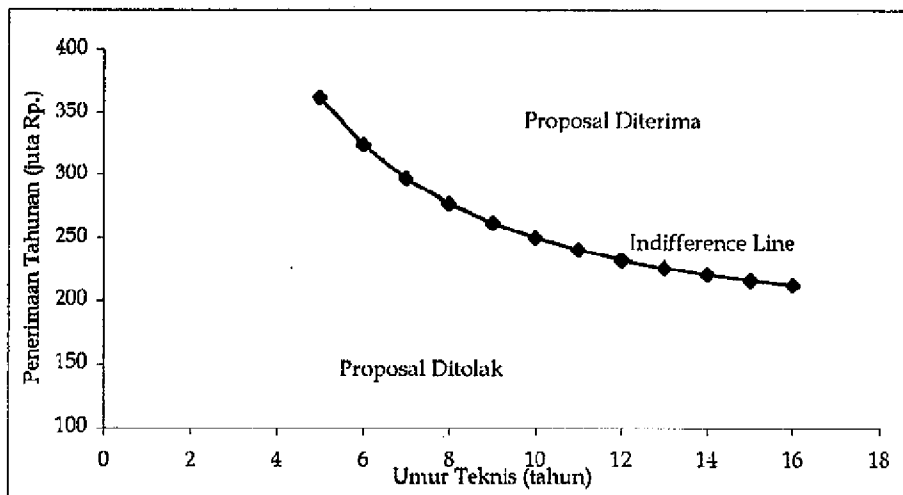
$$A = 1.275.000.000 - 150.000.000 (P/F, 13\%, 8) + 22.500.000 (P/A, 13\%, 8)$$

Pengurangan umur teknis aset dari 10 menjadi 8 tahun harus disertai dengan peningkatan penerimaan selama 8 tahun, yaitu sekurang-kurangnya Rp. 276.442.500,00 – Rp. 262.500.000,00 = Rp. 13.942. 500,00. Pada tingkat bunga $i = 13\%$, maka persamaan untuk investasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$PW = - 1.275.000.000 + 150.000.000 (P/F, 13\%, 8) + (276.442.500 - 22.500.000)(P/A, 13\%, 8)$$

$$0 = -1.275.000.000 + 150.000.000 (0,37616) + 253.942.500 (4,7987)$$

Gambar 2. 5 menjelaskan kondisi isoquant dari proposal investasi ini. Garis kesetaraan (*indifference line*) membagi grafik menjadi dua bagian, yaitu daerah pendapatan dan daerah penolakan. Berbagai kombinasi yang nilainya berada di atas garis menunjukkan bahwa proposal itu dapat diterima dengan faktor-faktor lain tetap tidak berubah. Garis kesetaraan ini pada umumnya bukanlah garis lurus di saat umur teknis atau tingkat bunganya bervariasi.



Gambar 2. 5 Isoquant untuk Umur Teknis dan Pendapatan Tahunan

Contoh 2-3

Berdasarkan data pada Tabel 2. 3, hitunglah kepekaan dua parameter secara simultan, yaitu parameter pendapatan dan pengeluaran tahunan. Tujuannya adalah untuk menentukan berapa besar persentase hubungan perubahan antara kedua parameter penting ini dapat dipertahankan tanpa melakukan penolakan proposal

investasi. Proposal ini akan ditolak bila grafik kepekaan menunjukkan angka seri seragam tahunan bertanda negatif. Diminta untuk membuat grafik analisis kepekaan dua parameter dan menentukan daerah penerimaan dan daerah penolakannya.

Jawaban

Untuk menentukan kepekaan kedua parameter secara simultan, maka diperlukan sebuah persamaan yang mengkombinasikan kedua parameter. Persamaan tersebut adalah:

$$AW = -1.275.000.000 (A/P, 13\%, 10) + 262.500.000 (1+x) - 22.500.000 (1+y) + 150.000.000 (A/F, 13\%, 10)$$

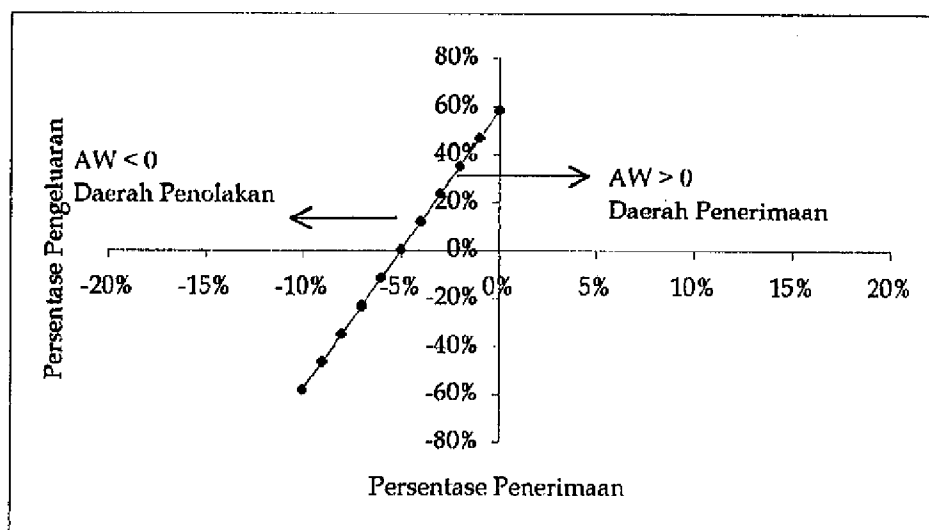
$$AW = -1.275.000.000 (0,18429) + 262.500.000 + 262.500.000 x - 22.500.000 - 22.500.000 y + 150.000.000 (0,05429)$$

$$AW = 13.177.500 + 262.500.000 x - 22.500.000 y$$

dengan x = persentase perubahan pendapatan

y = persentase perubahan pengeluaran

Proposal investasi ini akan menguntungkan, sehingga dapat diterima, sepanjang nilai seri seragam tahunannya bersihnya lebih besar dari 0 ($AW > 0$). Gambar 2. 6 menunjukkan kepekaan kedua parameter tersebut beserta dengan daerah penolakan dan penerimaannya.



Gambar 2. 6 Kepekaan Dua Parameter, Contoh 2-3

2.5 Analisis Kepekaan dengan Tiga Perkiraan

Ada metoda lain untuk menganalisis kepekaan akibat variasi elemen aliran uang yang berjumlah lebih dari dua. Metoda ini dikenal dengan nama perancangan harapan (*scenario generation*) atau analisis dengan tiga perkiraan.

Metoda ini dilakukan dengan membuat tiga buah perkiraan dari perkiraan awal. Perkiraan tersebut adalah:

- a. Perkiraan Pesimistik (*Pessimistic Estimate / Less Favorable Estimate*); perkiraan aliran uang di masa depan dengan pengaruh paling buruk yang mungkin terjadi.
- b. Perkiraan Paling Diharapkan (*Most Likely / Objective Estimate*); perkiraan aliran uang yang paling mungkin dan merupakan perkiraan yang akan dipergunakan bila hanya satu perkiraan yang dilakukan.
- c. Perkiraan Optimistik (*Optimistic Estimate / More Likely Estimate*); perkiraan aliran uang di masa depan yang paling optimis berdasarkan keunggulan yang dimiliki.

Perkiraan optimistik merupakan perkiraan terbaik dan pesimistik merupakan perkiraan terburuk atas proposal. Kedua perkiraan merupakan perkiraan yang ekstrim yang mungkin terjadi (Riggs, 1998). Kondisi optimistik dari metoda ini dalam aplikasinya merupakan kondisi dengan nilai probabilitas gagal sebesar 1 dari 20 kemungkinan. Kondisi pesimistik merupakan kondisi dengan kemungkinan akan memiliki hasil menyimpang dari hasil sebenarnya sebesar 19 kejadian dari 20 kemungkinan (DeGarmo, 1993).

Berdasarkan pengelompokkan proposal dengan tiga perkiraan tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai kekuatan dan kemungkinan hasil yang akan terjadi. Setiap elemen dari proposal dianalisis berdasarkan kondisi yang ada. Analisis kepekaan ini dilakukan dengan menghitung nilai PW, AW, atau IRR. Metoda ini dapat lebih bermanfaat dibandingkan evaluasi kepekaan dengan satu perkiraan, terutama pada perkiraan rentang tingkat aktivitas atau tingkat kinerja.

Jika nilai sekarang (PW) dari perkiraan optimistik dan pesimistik bertanda negatif, maka proposal tersebut ditolak. Jika nilai sekarang (PW) bertanda positif, maka keputusan untuk menerima proposal telah ditunjukkan. Perkiraan tiap elemen dapat lebih meyakinkan dibandingkan perkiraan elemen secara kolektif. Diperlukan analisis tambahan untuk kategori aliran uang yang lebih kecil, namun hasilnya membuat perkiraan semakin akurat daripada perkiraan secara berkelompok (Riggs, 1998).

Contoh 2-4

Diketahui data-data perkiraan investasi armada bus kota seperti ditunjukkan pada Tabel 9. 5. Data-data tersebut dibagi dalam tiga buah rentang perkiraan. Diminta untuk melakukan analisis kepekaan dari proposal investasi armada bus kota tersebut!

Tabel 2. 5 Data Investasi Armada Bus Kota, Contoh 2-4

	Kondisi Perkiraan		
	Optimistik	Paling Diharapkan	Pesimistik
Investasi Awal (juta Rp.)	300	300	300
Umur Teknis	15	10	5
Nilai Sisa (juta Rp.)	0	0	0
Pendapatan Tahuman (juta Rp.)	90	75	50
MARR	8%	8%	8%
PW	470,35	203,26	-100,36

Jawaban

Data pada Tabel 2. 5 menunjukkan bahwa perkiraan yang paling menguntungkan adalah perkiraan optimistik, dengan nilai PW terbesar, dan perkiraan yang paling tidak menguntungkan adalah perkiraan pesimistik, dengan nilai PW negatif. Keadaan tersebut adalah keadaan dimana kondisi yang terjadi adalah kondisi ekstrim. Untuk perkiraan optimistik berarti bahwa seluruh elemen dari aliran uang berada dalam perkiraan optimistik. Namun, hal yang harus diperhatikan adalah adanya kombinasi perkiraan yang terjadi. Di dalam dunia nyata sulit sekali mendapatkan kondisi yang seluruh elemennya berada dalam jenis perkiraan yang sama. Hal yang lebih sering terjadi adalah kombinasi dari berbagai rentang perkiraan pada elemen-elemen dalam aliran uang.

Perhitungan analisis kepekaan dengan tiga perkiraan dapat dihitung dengan mempergunakan data-data yang tersedia. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan elemen-elemen dari aliran uang tersebut. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 2. 6. Pada Tabel 2. 6 diperlihatkan pengaruh perubahan pendapatan tahunan dan perubahan umur teknis.

Tabel 2. 6 Hasil Perhitungan Analisis Kepekaan, Contoh 2-4

Umur Teknis	Pendapatan Tahunan		
	Optimistik	Paling Diharapkan	Pesimistik
Optimistik	470,35	341,96	127,97
Paling Diharapkan	303,91	203,26	35,50
Pesimistik	59,34	-0,55	-100,36

2.6 Analisis Banyak Alternatif

Analisis kepekaan dapat pula dipergunakan untuk memilih proposal investasi terbaik dari sejumlah proposal investasi. Analisis kepekaan untuk banyak alternatif dapat dilakukan dengan dua macam cara, yaitu:

1. Analisis Kepekaan Parameter Tunggal (*Single-Parameter Sensitivity*)
2. Analisis Kepekaan Banyak Parameter (*Multiple-Parameter Sensitivity*)

Metoda perhitungan untuk analisis pada banyak alternatif adalah sama seperti pada perhitungan untuk satu alternatif. Perbedaan terletak pada jumlah alternatifnya saja. Perbedaan antara kedua macam cara analisis pada banyak alternatif diperlihatkan pada Contoh 2-5.

Contoh 2-5

Diketahui tiga buah alternatif dengan umur teknis masing-masing adalah 15 tahun dan tidak memiliki nilai sisa. MARR = 5%.

	A	B	C
Investasi Awal, juta Rp.	17.000	y	37.500
Keuntungan tahunan, juta Rp.	3.485	5.431,5	5.950

Bila dibandingkan dengan proposal A dan C, tentukanlah batas maksimum biaya investasi awal proposal B sehingga pilihan B dapat dianggap lebih menarik!

Jawaban

$$NPV_A = 3.485 (P/A, 5\%, 15) - 17.000$$

$$= 3.485 \times 10,3797 - 17.000 = 19.173,25$$

Jika biaya investasi awal dianggap y, maka

$$NPV_B = 5.431,5 (P/A, 5\%, 15) - y$$

$$= 5.431,5 \times 10,3797 - y = 56.377,34 - y$$

$$NPV_C = 5.950 (P/A, 5\%, 15) - 37.500$$

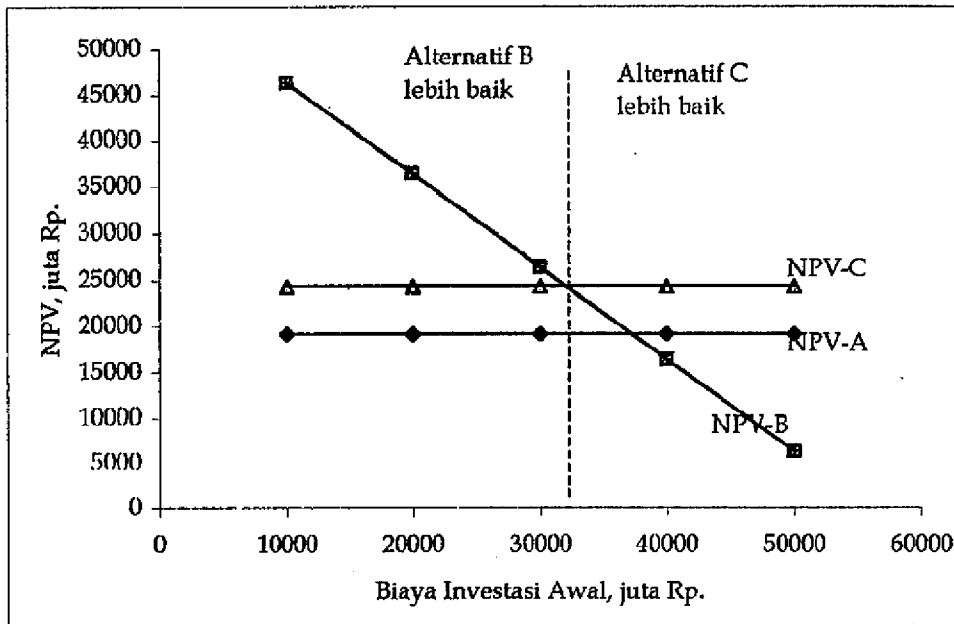
$$= 5.950 \times 10,3797 - 37.500 = 24.259,22$$

Batas maksimum biaya investasi yang diijinkan supaya pilihan B dapat dianggap lebih menarik dibandingkan pilihan A dan C diperlihatkan dalam Gambar 2. 7.

Nilai maksimum alternatif B adalah 32.217 juta Rp.

$$24.259,22 = 56.377,24 - y$$

$$56.377,24 - 24.259,22 = 32.217$$



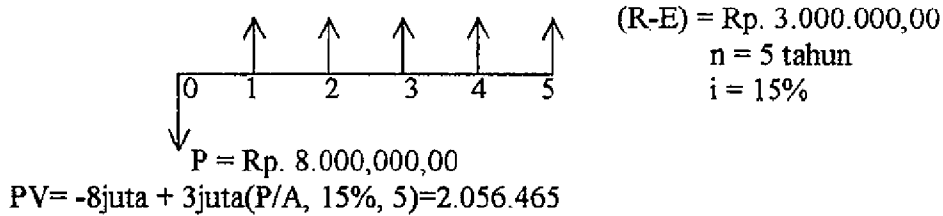
Gambar 2. 7 Analisis Kepekaan Tiga Alternatif, Contoh 2-5

2.7 Penggunaan Analisis Kepekaan

Analisis kepekaan tidak hanya bermanfaat untuk mengetahui seberapa peka suatu elemen dari aliran uang akibat perubahan elemen lainnya. Analisis kepekaan dapat pula dipergunakan untuk mengetahui nilai batas suatu elemen atau parameter dari aliran uang. Nilai batas parameter tersebut dapat berupa nilai maksimum maupun minimum. Penggunaan analisis kepekaan ditunjukkan dalam suatu contoh seperti yang diperlihatkan dalam Contoh 2-6.

Contoh 2-6

Diketahui suatu aliran uang suatu proyek seperti terlihat dalam gambar di bawah ini.



P adalah biaya awal, R = pendapatan, dan E = pengeluaran. Diketahui pula persamaan nilai sekarang dari aliran uang tersebut adalah

$$PV = -P + (R-E)(P/A, i\%, n).$$

Diminta untuk melakukan analisis kepekaan (*sensitivity analysis*) terhadap keempat parameter, yaitu biaya awal (P), selisih pendapatan dan pengeluaran (R-E), bunga (i%), dan tahun pelayanan (n). Analisis tersebut dilakukan secara terpisah antara masing-masing parameter dalam suatu rentang perkiraan sebesar $\pm 40\%$, dengan cara memvariasi satu parameter dalam rentang $\pm 40\%$ dan tiga parameter lain diperlakukan sebagai konstan. Hasil dari analisis tersebut harus ditampilkan dalam bentuk grafik fungsi nilai sekarang (*present worth*) dengan bunga (*interest rate*) dalam rentang $\pm 40\%$. Dari grafik analisis kepekaan tersebut diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan berikut ini:

- Berapa tahun lagikah proyek tersebut harus dijalankan supaya pendapatannya akan meningkat menjadi dua kali dari saat awal ($i = 15\%$, $n = 5 \text{ thn}$, $P = 8 \text{ juta}$, dan $R-E = 3\text{juta}$)?
- Sampai batas minimum berapakah selisih pendapatan dan pengeluaran dapat diturunkan sebelum proyek dinyatakan tidak menarik?
- Jika biaya awal meningkat sebesar 10%, masihkah proyek dapat dikatakan menarik?
- Berapakah rentang tingkat bunga (*interest rate*) yang akan memberikan nilai bersih sekarang (PW) paling sedikit Rp. 1 juta?

Jawaban

Pertama-tama harus dibuat grafik hubungan antara nilai sekarang dengan berbagai perubahan parameter. Grafik hubungan tersebut diperlihatkan pada Gambar 2. 8.

- $$PW = -8.000.000 + 3.000.000(P/A, 15\%, 5) = 2.056.465$$

$$PW_a = 2PV = 4.112.930$$

Dengan menggunakan grafik dalam Gambar 9. 8, ditarik garis dari angka PW_a lalu dipotongkan ke garis N. Dari perpotongan tersebut selanjutnya ditarik garis vertikal menuju sumbu x, yang menunjukkan persentasenya. Hasil yang diperoleh adalah 34%.

Tambahan waktu yang harus dilakukan adalah $34\% \times 5 \text{ tahun} = 1,7 \text{ tahun}$.

Jadi perusahaan tersebut harus dioperasikan 1,7 tahun lagi sehingga pendapatannya meningkat menjadi dua kali dari awal.

- Batas minimum selisih pendapatan dan pengeluaran diperoleh dengan cara memotongkan $PW = 0$ dengan garis R-E. Dari perpotongan ini kemudian

ditarik garis ke sumbu x untuk mendapatkan perubahan persentase. Hasil yang diperoleh adalah 20%.

Batas minimum selisih pendapatan dan pengeluaran adalah

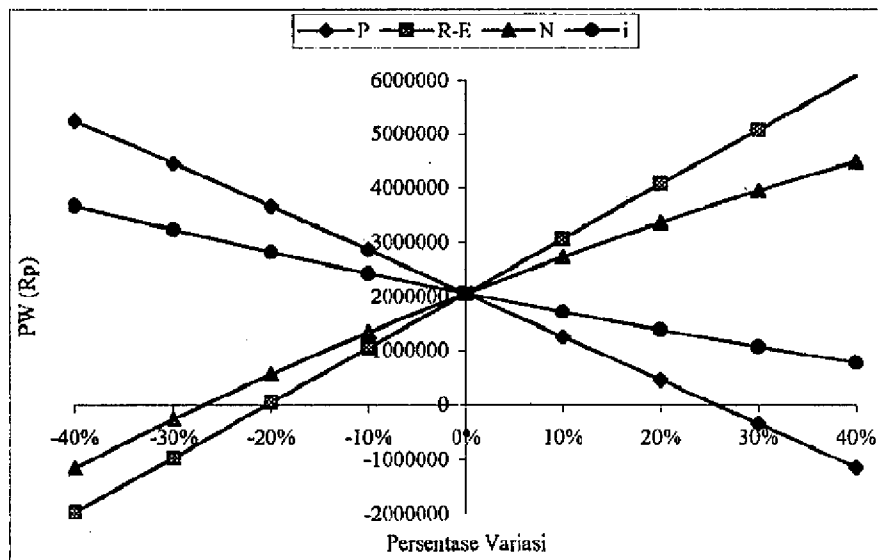
$$20\% \times \text{Rp. } 3.000.000,00 = \text{Rp. } 600.000,00$$

Jadi batas minimum selisih pendapatan dan pengeluaran dapat diturunkan sebelum proyek dianggap tidak menarik adalah

$$\text{Rp. } 600.000,00$$

catatan:

diambil $PW=0$, karena nilai ini merupakan batas suatu proyek dianggap menarik. Bila $PW < 0$, maka proyek akan mengalami kerugian, dan terjadi sebaliknya.



Gambar 2. 8 Hubungan PW dengan Persentase Variasi Parameter, Contoh 2-6

- c. Jika biaya awal (P) meningkat sebesar 10%, maka proyek masih dapat dianggap menarik. Batas peningkatan biaya awal ini adalah 26%. Nilai batas ini diperoleh dengan memotongkan garis P dengan sumbu x pada nilai $PW = 0$.
- d. Untuk mendapatkan nilai PW paling sedikit Rp. 1.000.000,00, maka rentang tingkat bunga (i) adalah 32%, atau $[0,32 \times 15\%] + 15\% = 4,8\% + 15\% = 19,8\%$.
Untuk mendapatkan nilai $PW \geq \text{Rp. } 1.000.000,00$, maka tingkat bunga (i) haruslah $\geq 19,8\%$.

Contoh 2-7 (DeGarmo, 1993)

Suatu kelompok kecil investor sedang mempertimbangkan suatu rencana. Rencana tersebut adalah memulai usaha tempat produksi beton siap pakai (*premixed concrete*) di suatu kota kecil (*suburban*) yang sedang berkembang dan berjarak 15 mile dari pusat kota. Investor ini percaya bahwa akan ada pasar yang baik untuk beton siap pakai di daerah ini, untuk paling sedikit 10 tahun

mendatang. Jika proyek ini dibangun, maka sangat kecil kemungkinan akan ada saingan yang muncul. Tempat produksi yang pada saat ini telah beroperasi di pusat kota akan tetap memproduksi serta tetap akan melayani daerah suburban ini pula.

Data-data dari pabrik ini adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas maksimum = 72 yard³ beton per hari.
2. Kapasitas operasi = 75% dari kapasitas maksimum sepanjang 250 hari per tahun.
3. Biaya awal = \$100.000
4. Nilai sisa (n=10) = nilai lahan = \$20.000
5. Pengangkutan memerlukan empat buah truk bekas.
6. Harga truk bekas = \$8.000 per unit dan berumur teknisnya = 5 tahun.
7. Nilai sisa truk bekas = \$500 per unit.
8. 4 pengemudi dengan gaji \$ 50 per hari per orang.
9. 4 Pegawai untuk operasional dan administrasi dengan gaji \$ 175 per hari
10. Biaya perawatan dan operasi pabrik = \$ 7.000 per tahun untuk 75% kapasitas
11. Biaya perawatan dan operasi kendaraan = \$ 2.250 per tahun per unit untuk 75% kapasitas.
12. Harga bahan mentah = \$ 27 per yard³
13. Pengeluaran lain-lain = 25% pengeluaran tahunan untuk pegawai
14. Pajak tahunan dan asuransi kendaraan = \$500 per unit
15. Pajak tahunan dan asuransi pabrik = \$1000 per tahun.
16. Gaji manajer = \$20.000 per tahun.
17. Harga jual = \$ 45 per yard³
18. Umur ekonomis pabrik = 10 tahun.
19. Tingkat pengembalian modal = 15% per tahun sebelum pajak pendapatan.

Pertanyaan untuk persoalan tersebut adalah:

- a. Gambarkanlah hasil dari analisis kepekaan (*sensitivity analysis*) untuk ketiga parameter berikut ini, yaitu:
 - kapasitas operasi
 - harga jual
 - umur teknis pabrik

Hitung pula analisis kepekaan untuk perubahan biaya bahan baku. Asumsi yang dipergunakan adalah para pesaing tidak memberikan tanggapan terhadap perubahan harga yang dilakukan.

- b. Untuk menggambarkan hasil analisis kepekaan untuk tiap parameter, pilihlah beberapa kombinasi parameter yang dianggap berperan penting dan hitunglah terhadap nilai AW.

Jawaban

Perhitungan biaya dan pendapatan tahunan disajikan pada Tabel 2. 7.

- a. Persamaan untuk menghitung analisis kepekaan dari parameter-parameter tersebut adalah sebagai berikut:

- I. Akibat perubahan kapasitas produksi

Pendapatan tahunan :

$$75\% \times 72 \text{ yard}^3 (1+a\%) \times 250 \text{ hari} \times \$45$$

Pengeluaran tahunan :

$$28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000 + 7.000 (a\%/75\%) + [4 \times 2500 (a\%/75\%)] + [72 \text{ yard}^3 (1+a\%) \times 250 \times \$27 \times 75\%]$$

Nilai seri seragam tahunannya adalah:

$$AW = [75\% \times 72 \text{ yard}^3 (1+a\%) \times 250 \text{ hari} \times \$45] - [28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000] - [7.000 (75\%(1+a\%)/75\%)] + \{4 \times 2500 (75\%(1+a\%)/75\%)\} - [72 \text{ yard}^3 (1+a\%) \times 250 \times \$27 \times 75\%]$$

dengan a = -60%, 50%, 40%, 30%, -20%, -10%, 0, 10%, 20%, 30%, 50%, 75%, dan 100%.

Hasil perhitungan analisis kepekaan akibat perubahan kapasitas produksi disajikan pada Tabel 2. 8.

Tabel 2. 7 Pendapatan dan Biaya Tahunan Pabrik Pengolah Beton, Contoh 2-7

Pendapatan Tahunan	
1. 75% x 72 yard ³ x 250 hari x \$45	\$607.500
Pengeluaran Tahunan	
1. Pabrik : \$100.000(A/P, 15%, 10) - \$20.000(A/F, 15%, 10) Truk : 4 [\$8.000(A/P, 15%, 5) - \$500(A/ F, 15%, 5)]	\$18.940 \$9.250 \$28.190
2. Tenaga kerja Operator dan Adm. : \$175 x 250 Pengemudi truk : 4 x \$ 50 x 250 Manajer	\$43.750 \$50.000 \$20.000 \$113.750
3. Pengeluaran lain-lain : 25% x \$113.750	\$ 28.438
4. Pajak dan asuransi Pabrik : 1 x \$1.000 Truk : 4 x \$500	\$1.000 \$2.000 \$3.000
5. Biaya operasi dan perawatan Pabrik dan kantor Truk : 4 x \$2.250	\$7.000 \$9.000 \$16.000
6. Bahan baku : 72 yard ³ x 250 x \$27 x 75%	\$364.000
Biaya total tahunan 28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000 + 16.000 + 364.000	\$553.878

Tabel 2. 8 Analisis Kepekaan Perubahan Kapasitas Produksi, Contoh 2-7

a %	Kapasitas Produksi (yard ³)	AW Pendapatan (\$)	AW Pengeluaran (\$)	AW Total (\$)
-60%	28,8	243000.0	-325578.0	-82578.0
-50%	36	303750.0	-363628.0	-59878.0
-40%	43,2	364500.0	-401678.0	-37178.0
-30%	50,4	425250.0	-439728.0	-14478.0
-20%	57,6	486000.0	-477778.0	8222.0
-10%	64,8	546750.0	-515828.0	30922.0
0%	72	607500.0	-553878.0	53622.0
10%	79,2	668250.0	-591928.0	76322.0
20%	86,4	729000.0	-629978.0	99022.0
30%	93,6	789750.0	-668028.0	121722.0
50%	108	911250.0	-744128.0	167122.0
75%	126	1063125.0	-839253.0	223872.0
100%	144	1215000.0	-934378.0	280622.0

2. Akibat perubahan harga jual

Pendapatan tahunan :

$$75\% \times 72 \text{ yard}^3 \times 250 \text{ hari} \times \$45 (1+a\%)$$

Pengeluaran tahunan :

$$28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000 + 16.000 + 364.000 = 553.878$$

Nilai seri seragam tahunannya adalah:

$$AW = [75\% \times 72 \text{ yard}^3 \times 250 \text{ hari} \times \$45 (1+a\%)] -$$

$$[28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000 + 16.000 - 364.000]$$

$$AW = [75\% \times 72 \text{ yard}^3 \times 250 \text{ hari} \times \$45 (1+a\%)] - 553.878$$

dengan a = -60%, -50%, -40%, -30%, -20%, -10%, 0, 10%, 20%, 30%, 50%, 75%, dan 100%.

Hasil perhitungan analisis kepekaan akibat perubahan harga jual disajikan pada Tabel 2. 9.

Tabel 2. 9 Analisis Kepekaan Perubahan Harga Jual, Contoh 2-7

a %	Harga Jual (\$)	AW Pendapatan (\$)	AW Pengeluaran (\$)	AW Total (\$)
-60%	18	243000.0	-553878.0	-310878.0
-50%	22,5	303750.0	-553878.0	-250128.0
-40%	27	364500.0	-553878.0	-189378.0
-30%	31,5	425250.0	-553878.0	-128628.0
-20%	36	486000.0	-553878.0	-67878.0
-10%	40,5	546750.0	-553878.0	-7128.0
0%	45	607500.0	-553878.0	53622.0
10%	49,5	668250.0	-553878.0	114372.0
20%	54	729000.0	-553878.0	175122.0
30%	58,5	789750.0	-553878.0	235872.0
50%	67,5	911250.0	-553878.0	357372.0
75%	78,75	1063125.0	-553878.0	509247.0
100%	90	1215000.0	-553878.0	661122.0

3. Akibat perubahan umur teknis pabrik

Pendapatan tahunan :

$$75\% \times 72 \text{ yard}^3 \times 250 \text{ hari} \times \$45 = \$607.500$$

Pengeluaran tahunan :

$$\text{Pabrik : } \$100.000(A/P, 15\%, 10(1+b\%)) - \$20.000(A/F, 15\%, 10(1+b\%)) \\ (\text{Truk} = 9250) + 113.750 + 28.438 + 3.000 + 16.000 + 364.000$$

Nilai seri seragam tahunannya adalah:

$$AW = 607.500 -$$

$$[100.000(A/P, 15\%, 10(1+b\%)) - 20.000(A/F, 15\%, 10(1+b\%))] \\ [9.250 + 113.750 + 28.438 + 3.000 + 16.000 + 364.000]$$

dengan $b = -60\%, -50\%, -40\%, -30\%, -20\%, -10\%, 0, 10\%, 20\%, 30\%, 50\%, 75\%$, dan 100% .

Hasil dari perhitungan analisis kepekaan akibat perubahan umur teknis pabrik disajikan pada Tabel 2. 10.

Tabel 2. 10 Analisis Kepekaan Perubahan Umur Teknis, Contoh 2-7

a %	Umur Teknis (Tahun)	AW Pendapatan (\$)	AW Pengeluaran (\$)	AW Total (\$)
-60%	4	607500.0	-565459.2	42040.8
-50%	5	607500.0	-561303.2	46196.8
-40%	6	607500.0	-558577.0	48923.0
-30%	7	607500.0	-556666.8	50833.2
-20%	8	607500.0	-555266.0	52234.0
-10%	9	607500.0	-554203.9	53296.1
0%	10	607500.0	-553378.2	54121.8
10%	11	607500.0	-552723.5	54776.5
20%	12	607500.0	-552196.5	55303.5
30%	13	607500.0	-551766.8	55733.2
50%	15	607500.0	-551119.4	56380.6
75%	17.5	607500.0	-550576.5	56923.5
100%	20	607500.0	-550218.9	57281.1

4. Akibat perubahan harga bahan baku

Pendapatan tahunan :

$$75\% \times 72 \text{ yard}^3 \times 250 \text{ hari} \times \$45 = \$607.500$$

Pengeluaran tahunan :

$$28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000 + 16.000 + \\ [72 \text{ yard}^3 \times 250 \times \$27(1+a\%) \times 75\%]$$

Nilai seri seragam tahunannya adalah:

$$AW = 607.500 -$$

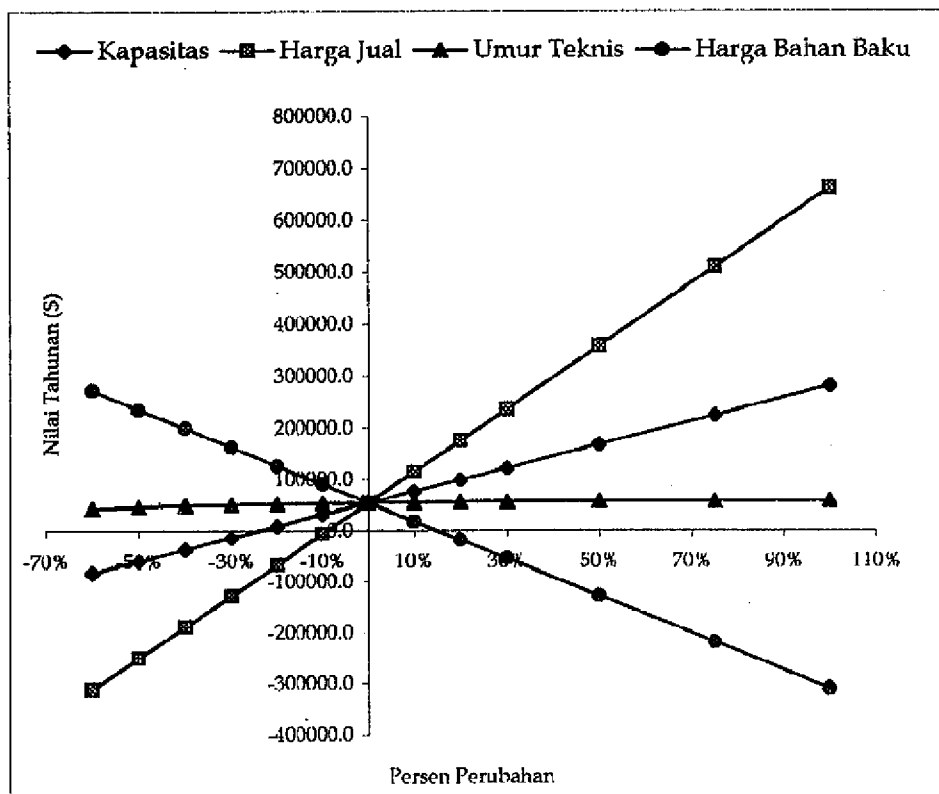
$$[28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000 + 16.000] - \\ [72 \text{ yard}^3 \times 250 \times \$27(1+a\%) \times 75\%]$$

dengan $a = -30\%, -20\%, -10\%, 0, 10\%, 20\%, 30\%, 50\%, 75\%$, dan 100%

Hasil dari perhitungan analisis kepekaan akibat perubahan harga bahan baku disajikan pada Tabel 2. 11. Gambar hasil analisis kepekaan ditunjukkan pada Gambar 2. 9.

Tabel 2. 11 Analisis Kepekaan Perubahan Harga Bahan Baku, Contoh 2-7

a %	Harga Bahan Baku AW Pendapatan (\$)	AW Pengeluaran (\$)	AW Total (\$)
-60%	10,8	607500.0	-335178.0
-50%	13,5	607500.0	-371628.0
-40%	16,2	607500.0	-408078.0
-30%	18,9	607500.0	-444528.0
-20%	21,6	607500.0	-480978.0
-10%	24,3	607500.0	-517428.0
0%	27,0	607500.0	-553878.0
10%	29,7	607500.0	-590328.0
20%	32,4	607500.0	-626778.0
30%	35,1	607500.0	-663228.0
50%	40,5	607500.0	-736128.0
75%	47,25	607500.0	-827253.0
100%	54,0	607500.0	-918378.0



Gambar 2. 9 Grafik Analisis Kepekaan, Contoh 2-7

b. Analisis kepekaan akibat kombinasi perubahan beberapa parameter ditujukan untuk mempertajam perkiraan keuntungan atau kerugian tahunan yang akan diperoleh di masa datang. Analisis kepekaan akibat kombinasi parameter dapat dilakukan dengan variasi yang sangat luas. Untuk persoalan ini akan dipilih beberapa kombinasi saja sebagai contoh perhitungan. Di luar

kombinasi ini masih dapat dilakukan berbagai kombinasi parameter lainnya.

Kombinasi tersebut adalah:

1. Harga jual dan kapasitas.
2. Kapasitas dan harga bahan baku.

Analisis kepekaan untuk kombinasi parameter dilakukan dengan melakukan memvariasikan parameter yang satu dan menganggap parameter lain sebagai konstan. Persamaan untuk kombinasi parameter harga jual dan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$AW = [75\% \times 72 \text{ yard}^3 (1+a\%) \times 250 \text{ hari} \times \$45 (1+b\%)] - [28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000] - [7.000 (75\%(1+a\%)/75\%)] + \{4 \times 2500 (75\%(1+a\%)/75)\} - [72 \text{ yard}^3 (1+a\%) \times 250 \times \$27 \times 75\%]$$

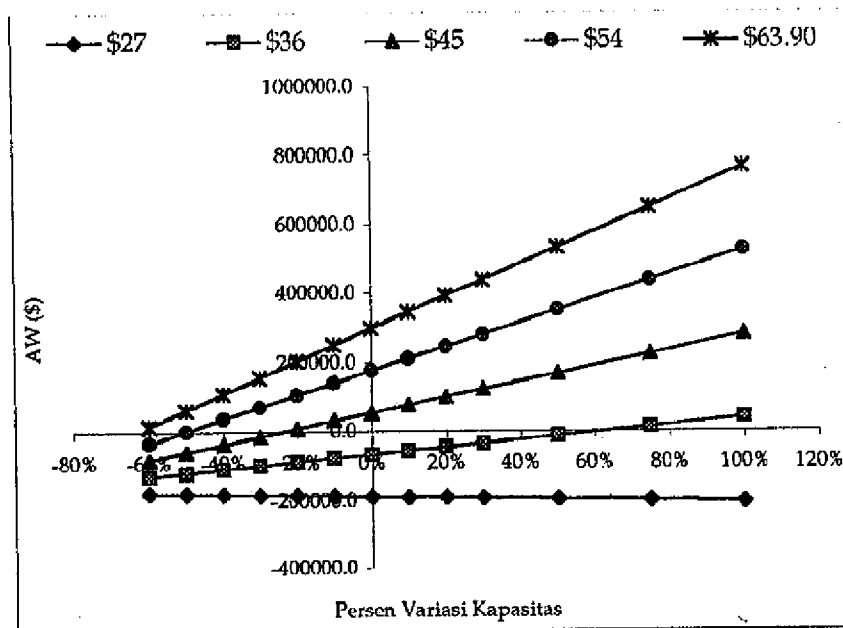
dengan a = -60%, 50%, 40%, 30%, -20%, -10%, 0, 10%, 20%, 30%, 50%, 75%, dan 100%.

b = -40%, -20%, 0, 20%, dan 40%.

Hasil perhitungan kombinasi parameter ditunjukkan pada Tabel 2. 12 dan digambarkan dalam grafik seperti ditunjukkan dalam Gambar 2. 10.

Tabel 2. 12 Analisis Kepekaan untuk Variasi Harga Jual dan Kapasitas, Contoh 2-7

Kapasitas %	Kapasitas (yard ³)	AW (\$) pada Berbagai Harga Jual				
		\$27	\$36	\$45	\$54	\$63.9
-60%	28.8	-179778.0	-131178.0	-82578.0	-33978.0	14622.0
-50%	36	-181378.0	-120628.0	-59878.0	872.0	61622.0
-40%	43.2	-182978.0	-110078.0	-37178.0	35722.0	108622.0
-30%	50.4	-184578.0	-99528.0	-14478.0	70572.0	155622.0
-20%	57.6	-186178.0	-88978.0	8222.0	105422.0	202622.0
-10%	64.8	-187778.0	-78428.0	30922.0	140272.0	249622.0
0%	72	-189378.0	-67878.0	53622.0	175122.0	296622.0
10%	79.2	-190978.0	-57328.0	76322.0	209972.0	343622.0
20%	86.4	-192578.0	-46778.0	99022.0	244822.0	390622.0
30%	93.6	-194178.0	-36228.0	121722.0	279672.0	437622.0
50%	108	-197378.0	-15128.0	167122.0	349372.0	531622.0
75%	126	-201378.0	11247.0	223872.0	436497.0	649122.0
100%	144	-205378.0	37622.0	280622.0	523622.0	766622.0



Gambar 2. 10 Analisis Kepekaan Untuk 2 Parameter, Contoh 2-7

Persamaan untuk kombinasi parameter kapasitas dan harga bahan baku adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 AW = & [75\% \times 72 \text{ yard}^3 (1+a\%) \times 250 \text{ hari} \times \$45] - \\
 & [28.190 + 113.750 + 28.438 + 3.000] - \\
 & [7.000 (75\%(1+a\%)/75\%)] + \{4 \times 2500 (75\%(1+a\%)/75)\} - \\
 & [72 \text{ yard}^3 (1+a\%) \times 250 \times \$27(1+b\%) \times 75\%]
 \end{aligned}$$

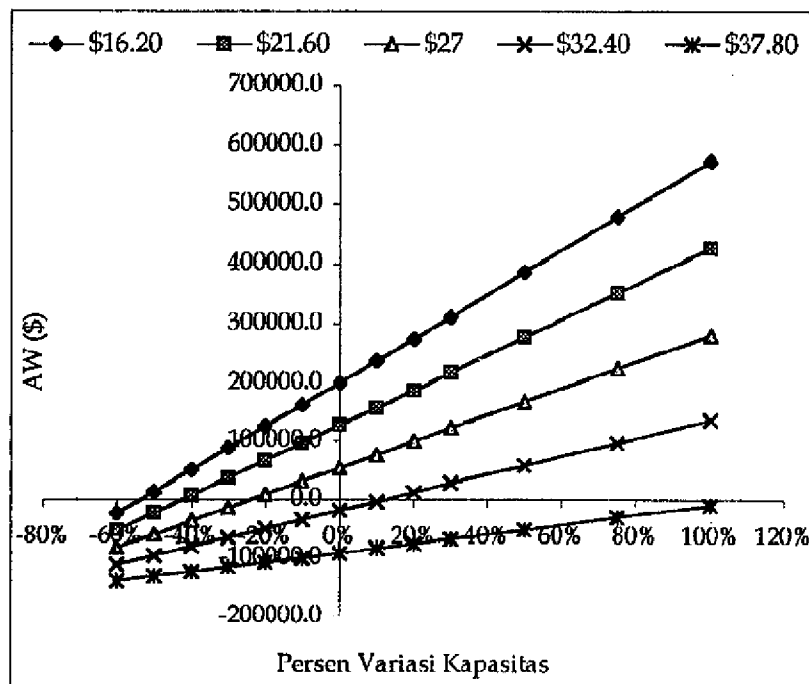
dengan a = -60%, 50%, 40%, 30%, -20%, -10%, 0, 10%, 20%, 30%, 50%, 75%, dan 100%.

b = -40%, -20%, 0, 20%, dan 40%.

Hasil perhitungan kombinasi parameter ditunjukkan pada Tabel 2. 13 dan digambarkan seperti dalam Gambar 2. 11.

Tabel 9. 13 Analisis Kepekaan Untuk Variasi Kapasitas dan Harga Bahan Baku, Contoh 9-7

Kapasitas		AW (\$) pada Berbagai Harga Bahan Baku				
%	(yard ³)	\$16,2	\$21,6	\$27	\$32,4	\$37,8
-60%	28.8	-24258.0	-53418.0	-82578.0	-111738.0	-140898.0
-50%	36	13022.0	-23428.0	-59878.0	-96328.0	-132778.0
-40%	43.2	50302.0	6562.0	-37178.0	-80918.0	-124658.0
-30%	50.4	87582.0	36552.0	-14478.0	-65508.0	-116538.0
-20%	57.6	124862.0	66542.0	8222.0	-50098.0	-108418.0
-10%	64.8	162142.0	96532.0	30922.0	-34688.0	-100298.0
0%	72	199422.0	126522.0	53622.0	-19278.0	-92178.0
10%	79.2	236702.0	156512.0	76322.0	-3868.0	-84058.0
20%	86.4	273982.0	186502.0	99022.0	11542.0	-75938.0
30%	93.6	311262.0	216492.0	121722.0	26952.0	-67818.0
50%	108	385822.0	276472.0	167122.0	57772.0	-51578.0
75%	126	479022.0	351447.0	223872.0	96297.0	-31278.0
100%	144	572222.0	426422.0	280622.0	134822.0	-10978.0



Gambar 2. 11 Analisis Kepekaan Untuk 2 Parameter, Contoh 2-7

2.8 Ringkasan

Analisis kepekaan adalah analisis yang mengukur perubahan nilai AW, PW, ROR, atau B/C, dan alternatif yang tersedia, jika suatu faktor atau parameter tertentu divariasikan dalam suatu rentang tertentu. Dasar perhitungan ini adalah teknik nonprobabilistik dan analisis ini dipergunakan untuk menyediakan informasi mengenai akibat dari ketidakpastian yang mungkin terjadi pada suatu faktor perkiraan yang dipilih. Kepekaan diartikan sebagai besaran relatif dari

perubahan satu atau lebih faktor yang diperkirakan berpengaruh terhadap ukuran hasil, misalnya PW.

Analisis kepekaan dapat dilakukan pada alternatif tunggal maupun untuk menentukan pilihan terbaik. Perhitungan dilakukan untuk satu parameter, dua parameter secara simultan, dan tiga perkiraan. Analisis ini tidak hanya bermanfaat untuk mengetahui besarnya perubahan suatu elemen atau parameter, namun dapat dimanfaatkan untuk menentukan besarnya nilai batas suatu elemen, baik maksimum maupun minimum, sehingga alternatif tetap dapat dianggap menarik.

2.9 Soal Latihan

- 2-1. Suatu pabrik pengolahan logam daur ulang berencana untuk membeli satu set alat magnetik pemisah logam. Alat pemisah logam tersebut berharga 620 juta Rp., berumur teknis selama 12 tahun, dan nilai sisanya adalah 15 juta Rp. Biaya operasi per ton adalah Rp. 5.000,00. Upah buruh per jam adalah Rp. 7.500,00 dan upah lemburnya adalah Rp. 10.000,00. Kapasitas kerja pabrik ini adalah dapat mengolah 25 ton barang daur ulang dalam 8 jam kerja. Perusahaan mempergunakan MARR 10% dan hari kerja dalam satu tahun adalah 250 hari. Diminta untuk membuat analisis kepekaan berdasarkan nilai sekarang atas biaya operasi per tahun.
- 2-2. Sebuah kontraktor pembangunan jalan raya akan membangun satu ruas jalan baru sepanjang 10 km dan dengan tebal lapis perkerasan 30 cm. Biaya sewa seluruh alat berat adalah 100 juta Rp. per hari. Biaya material agregat dan aspal adalah Rp. 150.000,00 per meter kubik. Biaya galian dan timbunan adalah 150 juta Rp. per kilometer. Upah buruh adalah Rp. 25.000,00 per hari. Proyek direncanakan dapat diselesaikan dalam 7 bulan kerja dan satu bulan dianggap 25 hari kerja. Tingkat bunga yang dipergunakan adalah 10% per tahun. Diminta untuk melakukan analisis kepekaan pada nilai PW berdasarkan kondisi berikut ini:
 - a. Biaya material naik 10% tapi biaya galian dan timbunan turun sebesar 5%.
 - b. Biaya sewa turun 5% namun biaya material berubah naik dan turun antara -10%, -5%, 0%, 5%, 10%, dan 20% dari harga perkiraan awal.
- 2-3. Berdasarkan analisis kepekaan diminta untuk menentukan apakah pembelian armada baru akan menguntungkan atau tidak. Tingkat pengembalian yang diharapkan adalah 10% per tahun. Data-data investasi adalah sebagai berikut:
 - a. Bus dengan harga awal 300 juta Rp. per unit, umur teknis 10 tahun, nilai sisa 50 juta, dan jumlah bus yang dibutuhkan adalah 10 kendaraan.
 - b. Biaya total operasi per tahun Rp. 500 juta dan meningkat tiap tahun sebesar Rp. 35 juta selama umur teknis.
 - c. Pendapatan total per tahun Rp. 1.000 juta dan turun tiap tahun sebesar Rp. 100 juta.
- 2-4. Ada dua buah alternatif sistem pendingin ruangan yang dapat dipilih. Data untuk kedua sistem ditunjukkan pada Tabel 2.14

Tabel 2. 14 Perbandingan Sistem Pendingin Ruangan

	Sistem 1	Sistem 2
Biaya awal, ribu Rp.	85.000	144.500
Biaya operasi tahunan, ribu Rp.	5.100	1.275
Nilai sisa, ribu Rp.	-850	-2.550
Biaya perbaikan di tengah umur teknis, ribu Rp.	14.875	25.500
Umur teknis, tahun	8	12

Diminta untuk menentukan kepekaan kedua alternatif pada berbagai nilai MARR, yaitu 4, 6, 8, dan 10%. Analisis kepekaan digambarkan untuk tiap alternatif dengan berbagai nilai MARR tersebut dan analisis dilakukan dengan mempergunakan nilai seri seragam tahunan (AW).

- 2-5. Ada dua buah rencana investasi yang sedang dipertimbangkan. Data kedua rencana ditunjukkan pada Tabel 2. 15.

Tabel 2.15 Data Dua Rencana Investasi

	Rencana A	Rencana B
Biaya awal, juta Rp.	4.250	3.187,5
Biaya operasi tahunan, juta Rp.	637,5	680
Pendapatan tahunan, juta Rp.	1.275	1.105
Nilai sisa, juta Rp.	425	314,5
Umur yang diharapkan, tahun	5	5

Diminta untuk menggambarkan kepekaan nilai sekarang (PW) dari kedua rencana tersebut pada MARR = 20% per tahun dengan perubahan elemen berikut ini:

- Biaya awal pada rentang -50% hingga 100%.
 - Biaya operasi tahunan pada rentang -50% hingga 100%.
 - Pendapatan tahunan pada rentang -50% hingga 100%.
- 2-6. Seorang insinyur harus memilih satu dari dua cara untuk mengangkut campuran beton hingga ke lantai atas pada bangunan perkantoran tujuh lantai. Rencana pertama adalah melakukan pembelian alat pompa seharga Rp. 45 juta dengan biaya operasi antara Rp. 3.400,00 hingga Rp. 6.400,00 per meter kubik beton. Alat ini dapat memompa campuran beton sebanyak 100 meter kubik per hari. Alat ini dapat beroperasi selama lima tahun, tidak memiliki nilai sisa, dan dapat dipergunakan selama 50 hingga 100 hari per tahun. Rencana kedua adalah menyewa pompa dengan perkiraan biaya antara Rp. 15,3 juta hingga Rp. 28,9 juta per tahun. Penyewaan alat ini memerlukan biaya tambahan sebesar Rp. 42.500,00 per hari untuk biaya pegawai. Diminta untuk menggambarkan kepekaan nilai seri seragam (AW) untuk tiap rencana pada MARR = 12%. Rencana manakah yang akan dipilih oleh sang insinyur, jika waktu operasinya adalah a). 50 hari per tahun dan b). 100 hari per tahun?
- 2-7. Suatu proposal dijelaskan dengan data perkiraan berikut ini:
 P (investasi awal) = Rp. 170 juta, S (nilai sisa) = 0, N (umur) = 5 tahun, A (penerimaan tahunan bersih) = Rp. 59,5 juta.

Tingkat bunga pengembalian yang diinginkan adalah 20% per tahun. Hitunglah grafik kepekaan untuk umur teknis, penerimaan tahunan, dan tingkat pengembalian dengan perubahan sebesar $\pm 20\%$! Elemen manakah yang paling peka?

- 2-8. Sebuah lembaga pendidikan berniat untuk membeli suatu perangkat keras komputer berupa sebuah mainframe yang akan dipergunakan untuk penelitian dan tugas administrasi. Perkiraan aliran uang untuk perangkat komputer tersebut adalah sebagai berikut:

Biaya awal = Rp. 1,275 miliar, penghematan tahunan = Rp. 255 juta, biaya tahunan = Rp. 42,5 juta, umur teknis = 10 tahun, dan nilai sisa = Rp. 212,5 juta.

Dikarenakan adanya ketidakpastian yang menyertai perkiraan ini, maka diminta untuk melakukan beberapa hal berikut ini:

- Membuat analisis kepekaan berdasarkan nilai sekarangnya (PW) dengan rentang perubahan sebesar $\pm 50\%$ untuk elemen penghematan tahunan, biaya tahunan, umur teknis, dan nilai sisa. MARR = 10%.
 - Menggambarkan hasil analisis kepekaan dalam bentuk grafik dan tentukanlah elemen yang paling peka!
 - Membuat analisis kepekaan berdasarkan nilai sekarang dengan perubahan peningkatan penghematan tahunan dan penurunan umur teknis secara bersamaan. Rentang perubahan $\pm 25\%$.
 - Membuat analisis kepekaan berdasarkan nilai sekarang dengan perubahan biaya tahunan dan nilai sisa secara bersamaan. Rentang perubahan $\pm 25\%$.
- 2-9. Departemen Penelitian dan Pengembangan telah membuat suatu perkiraan biaya dan pendapatan akibat peluncuran suatu produk baru. Ada tiga perkiraan untuk masing-masing elemen seperti ditunjukkan dalam Tabel 2. 16.

Tabel 2. 16 Perkiraan Biaya dan Pendapatan Produk Baru

	Paling Diharapkan	Pesimistik	Optimistik
Pendapatan tahunan, juta Rp.	1.700	1.275	2.125
Pengeluaran tahunan, juta Rp.	680	765	680
Investasi awal, juta Rp.	2.550	2.975	2.550
Umur proyek, tahun	3	1	4
Nilai sisa, juta Rp.	850	425	850

Tentukanlah nilai bersih sekarang (PW) untuk setiap perkiraan dengan MARR = 10%!

- 2-10. Suatu perkiraan aliran uang untuk suatu pembelian alat baru ditunjukkan pada Tabel 2. 17.

Tabel 2. 17 Perkiraan Biaya dan Pendapatan Mesin Baru

	Pesimistik	Paling Diharapkan	Optimistik
Biaya awal termasuk pemasangan, ribu Rp.	2.112.000	985.000	915.000
Umur pakai, tahun.	2	2	6
Biaya perawatan tahunan dan perbaikan kecil, ribu Rp.	221.000	81.000	75.000
Biaya operasi tahunan, ribu Rp.	929.000	714.000	588.000

Hitunglah nilai seri seragam ekuivalennya dan berikanlah kesimpulan yang dapat diambil dari analisis tersebut! MARR = 10%.

Bab 3

Penggunaan Spreadsheet

3.1 Pengenalan Spreadsheet

Perkembangan dunia komputer telah demikian pesat. Pada saat ini telah tersedia bermacam-macam program aplikasi pengolah angka (*spreadsheet*), antara lain *Microsoft Excel*, *Quatro Pro*, dan *Lotus 1-2-3*. Program-program aplikasi tersebut juga telah berkembang hingga versi terbaru dan dilengkapi berbagai macam fungsi. Salah satu fungsi yang terdapat dalam program aplikasi tersebut adalah fungsi keuangan.

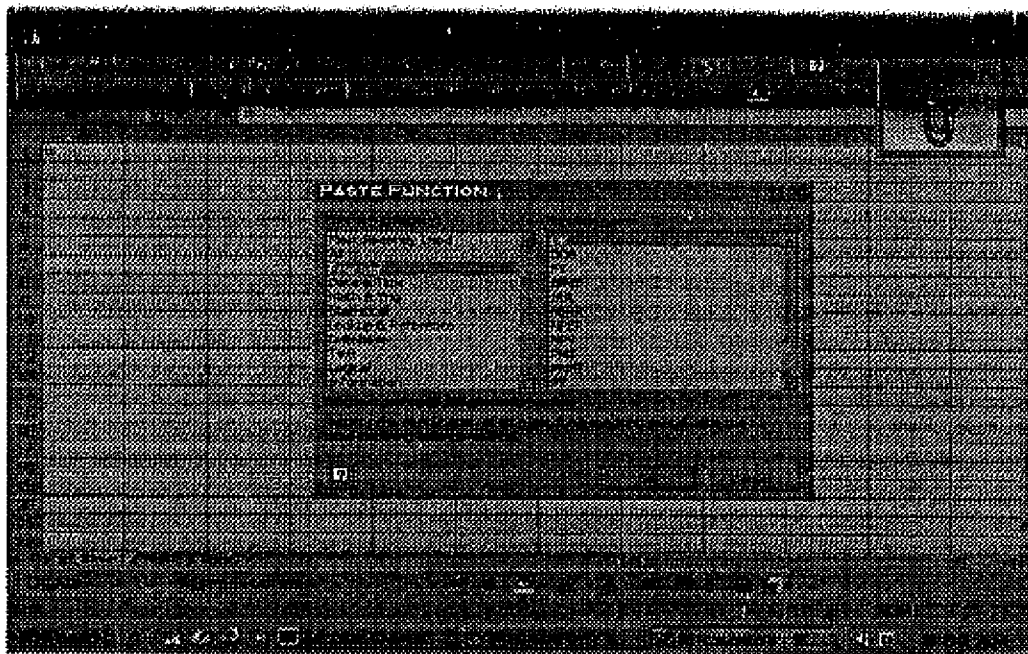
Perkembangan ilmu ekonomi rekayasa juga memanfaatkan program aplikasi yang memiliki kemampuan untuk melakukan perhitungan keuangan. Salah satu program aplikasi *spreadsheet* yang banyak dipergunakan adalah *Microsoft Excel*. *Microsoft Excel* adalah salah satu program aplikasi *spreadsheet* yang populer dan banyak digunakan untuk membantu menghitung, memproyeksikan, menganalisa, dan mempresentasikan data (Permana, 1998).

Selain program aplikasi tersebut, analisis ekonomi rekayasa juga mengenal program-program yang dibuat secara khusus untuk kepentingan analisis keuangan. Program tersebut antara lain adalah *CHEER (Computerized Help for Engineering Economy Result)* dan *SHEER (Spreadsheet Help for Engineering Economy Result)*. *CHEER* dan *SHEER* merupakan dua buah program komputer yang menyediakan pendukung penyelesaian masalah ekonomi rekayasa (Riggs, 1998).

3.2 Fungsi Keuangan

Penyelesaian masalah perhitungan ekonomi rekayasa yang mempergunakan program aplikasi komputer (*spreadsheet*) dilakukan dengan memanfaatkan fungsi-fungsi yang tersedia dalam program aplikasi tersebut. Fungsi adalah rumus yang sudah siap pakai yang digunakan sebagai alat untuk membantu perhitungan. Fungsi-fungsi yang disediakan *Microsoft Excel* dikelompokkan menjadi beberapa kelompok fungsi, antara lain kelompok fungsi keuangan, matematika, statistika, logika, dan teks (Permana, 1998).

Umumnya penulisan fungsi harus dilengkapi dengan argumen yang dapat berupa angka, label, rumus, dan alamat sel atau range. Penulisan fungsi dapat dilakukan dengan melakukan pengetikan secara manual atau dengan menggunakan tombol toolbar *Paste Function* (Permana, 1998). Fungsi keuangan dalam *Excel* diperlihatkan dalam Gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Fungsi Keuangan dalam Microsoft Excel 97

Fungsi keuangan tersebut dapat diperoleh dengan mempergunakan toolbar *paste function* yang tersedia, dengan lambang fx, atau dengan memilih Insert pada baris menu dan selanjutnya memilih fungsi. Setelah memilih fungsi, maka selanjutnya pilihlah fungsi keuangan dengan cara memilih menu financial. Pada bagian kanan dari menu financial tersebut akan muncul pilihan fungsi-fungsi perhitungan keuangan yang tersedia, yaitu nilai sekarang, nilai mendatang, nilai seri seragam, dan laju pengembalian internal.

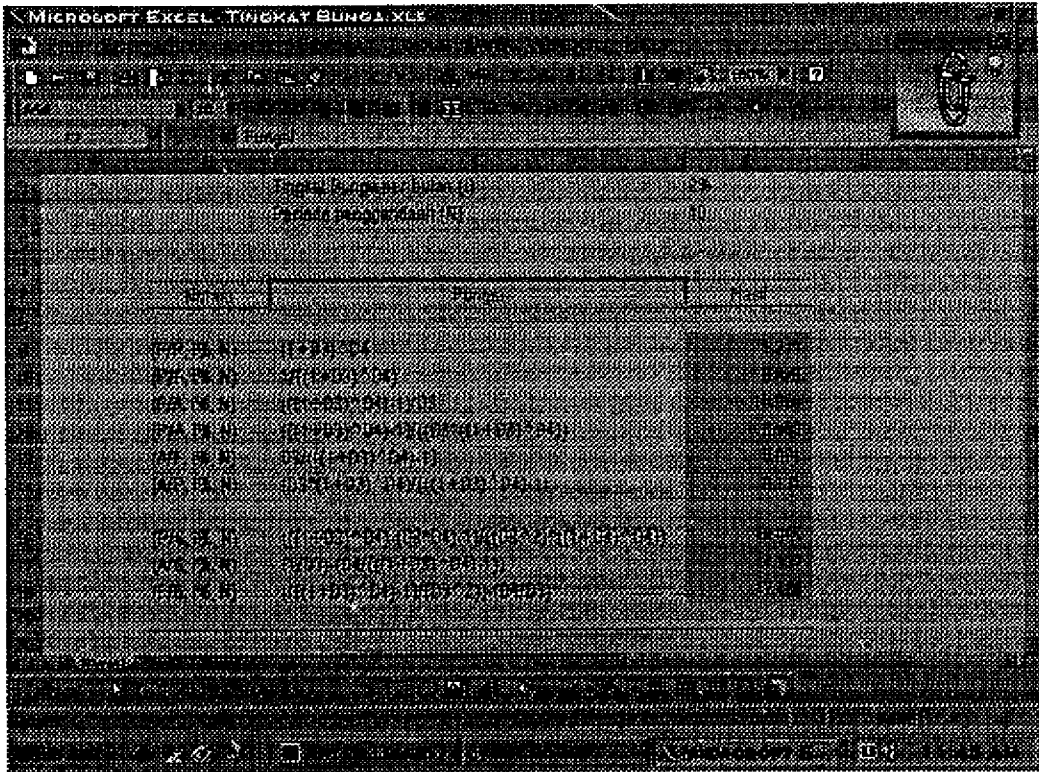
3.3 Menghitung Tingkat Bunga

Perhitungan tingkat bunga dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

- a. mempergunakan rumus
- b. mempergunakan tabel
- c. menggunakan spreadsheet

Perhitungan tingkat bunga dengan program aplikasi akan mempercepat perolehan hasil. Contoh perhitungan tingkat bunga disajikan pada Gambar 3. 2. Pada contoh tersebut diperlihatkan rumus untuk menghitung yang sesuai dengan fungsi perhitungan yang tersedia.

Pada perhitungan selanjutnya, tingkat bunga ini tidak perlu dihitung secara tersendiri. Perhitungan yang mempergunakan fungsi keuangan dalam program aplikasi sudah dilengkapi dengan perhitungan tingkat bunga. Hal ini membuat perhitungan nilai sekarang, nilai mendatang, dan perhitungan lainnya dapat lebih mudah dilakukan.



Gambar 3. 2 Tampilan Perhitungan Rumus Tingkat Bunga

3.4 Menghitung Nilai Sekarang

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menghitung nilai sekarang dari suatu aliran uang dengan menggunakan spreadsheet, yaitu:

- a. menggunakan fungsi NPV
- b. menggunakan fungsi PV

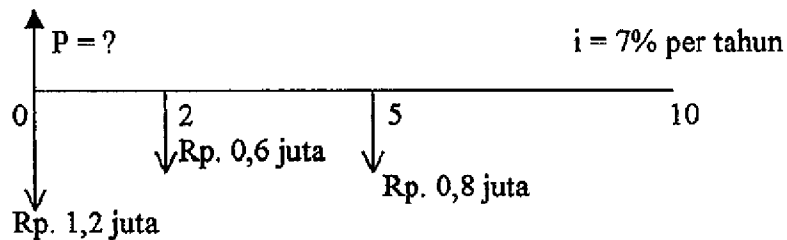
Nilai sekarang dari suatu aliran uang yang tidak seragam akan lebih mudah dihitung dengan mempergunakan fungsi NPV. Fungsi PV membantu perhitungan nilai sekarang dari aliran uang yang bernilai seragam. Bentuk umum fungsi NPV adalah:

$$NPV(\text{rate}, \text{value1}, \text{value2}, \dots, \text{value-n})$$

- dengan NPV = fungsi nilai sekarang
- rate = tingkat bunga (%)
- value n = nilai uang pada tahun ke-n
- n = 1 – 29

Contoh 3-1

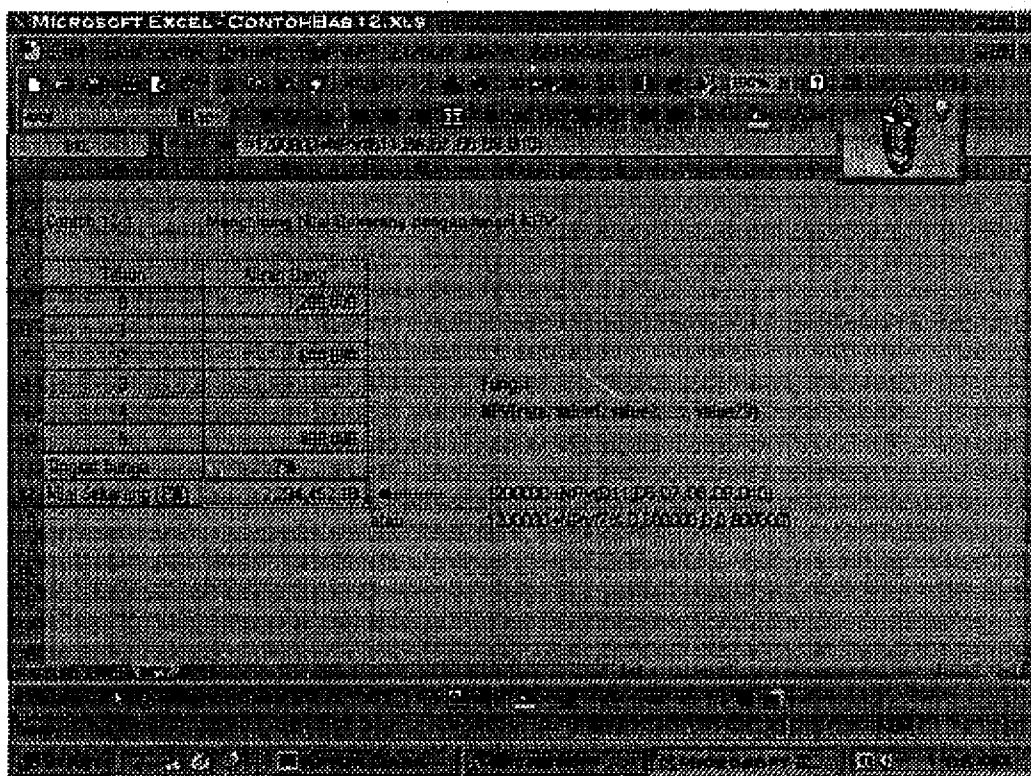
Diketahui suatu diagram aliran uang seperti ditunjukkan pada Gambar 3. 3. Hitunglah nilai sekarang dari aliran uang tersebut, jika tingkat bunga yang berlaku adalah 7% per tahun!



Gambar 3. 3 Diagram Aliran Uang Tak Seragam, Contoh 3-1

Jawaban

Hasil perhitungan nilai sekarang dengan mempergunakan spreadsheet ditunjukkan pada Gambar 3. 4.



Gambar 3. 4 Perhitungan Nilai Sekarang dengan NPV, Contoh 3-1

Nilai sekarang dari aliran uang tersebut dihitung dengan mempergunakan fungsi NPV dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$+1.200.000 + NPV(7\%, 0, 600.000, 0, 0, 800.000)$$

Nilai sekarang dari aliran uang tersebut ditunjukkan oleh sel B12.

Bentuk umum fungsi PV adalah:

$$PV(\text{rate, nper, pmt, fv, type})$$

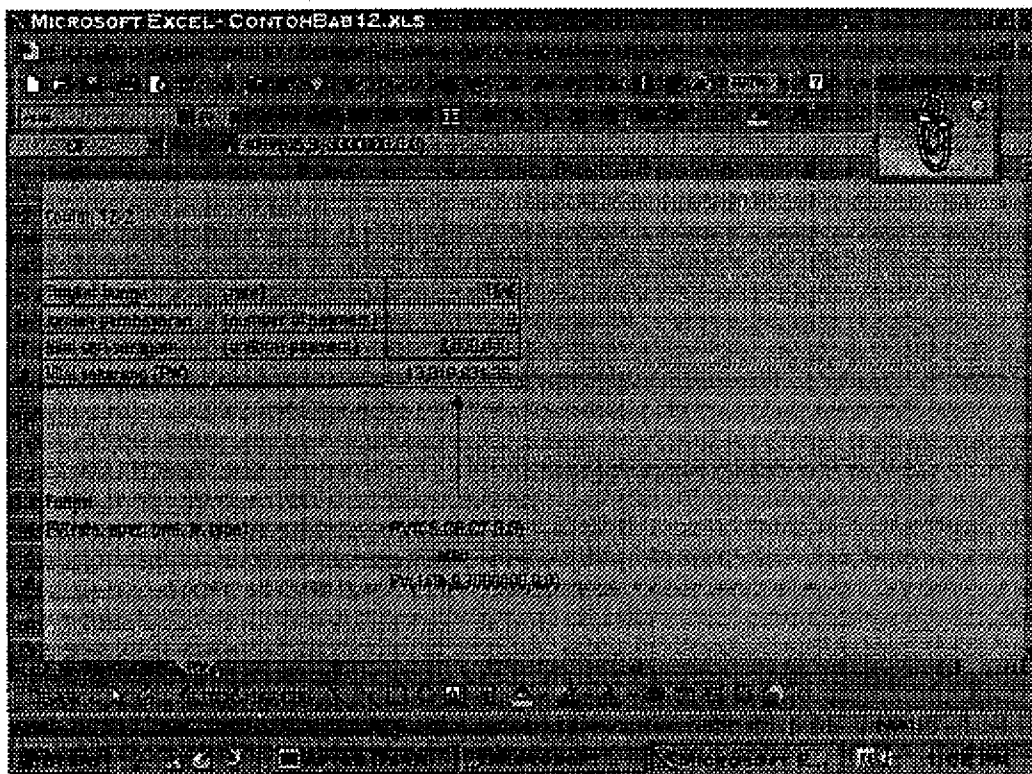
- dengan PV = fungsi nilai sekarang
- nper = jumlah pembayaran
- pmt = angsuran (nilai seri seragam)
- fv = pengeluaran atau penerimaan di akhir umur studi
- type = 0; untuk aliran uang yang terjadi pada akhir periode
- = 1; untuk aliran uang yang terjadi pada awal periode

Contoh 3-2

Hitunglah nilai sekarang dari suatu angsuran selama 9 tahun sebesar Rp. 3 juta per tahun dan tingkat bunga yang berlaku adalah 16% per tahun!

Jawaban

Nilai sekarang dari aliran uang yang bernilai seragam ditunjukkan pada Gambar 3. 5.



Gambar 3. 5 Perhitungan Nilai Sekarang dengan PV, Contoh 3-2

Nilai sekarang dari aliran uang tersebut dihitung dengan menggunakan fungsi PV. Rumus perhitungan yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

$$+PV(16\%, 9, 3.000.000, 0, 0)$$

Nilai sekarang dari angsuran selama 9 tahun tersebut berada pada sel C8.

3.5 Menghitung Nilai Mendatang

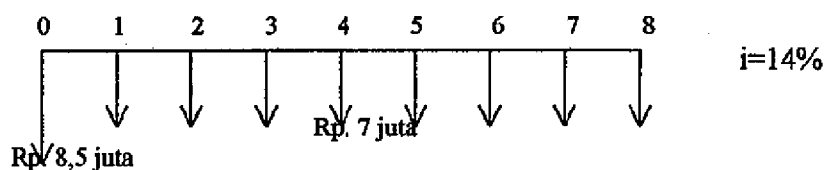
Perhitungan nilai mendatang menggunakan fungsi pada spreadsheet dilakukan dengan cara yang sama seperti saat menghitung nilai sekarang. Bentuk umum fungsi untuk menghitung nilai mendatang tersebut adalah:

$$FV(\text{rate}, \text{nper}, \text{pmt}, \text{pv}, \text{type})$$

- dengan
- FV = nilai mendatang
 - nper = jumlah pembayaran, angsuran, atau cicilan
 - pmt = nilai besaran pembayaran tiap periode
 - pv = nilai besaran di awal periode pembayaran, n=0
 - type = 0; untuk aliran uang yang terjadi pada akhir periode
= 1; untuk aliran uang yang terjadi pada awal periode

Contoh 3-3

Diketahui suatu diagram aliran seperti ditunjukkan pada Gambar 3. 6. Tingkat bunga yang dipergunakan adalah 14% per tahun. Hitunglah nilai mendatang dari aliran uang tersebut!



Gambar 3. 6 Diagram Aliran Uang Angsuran 8 tahun, Contoh 3-3

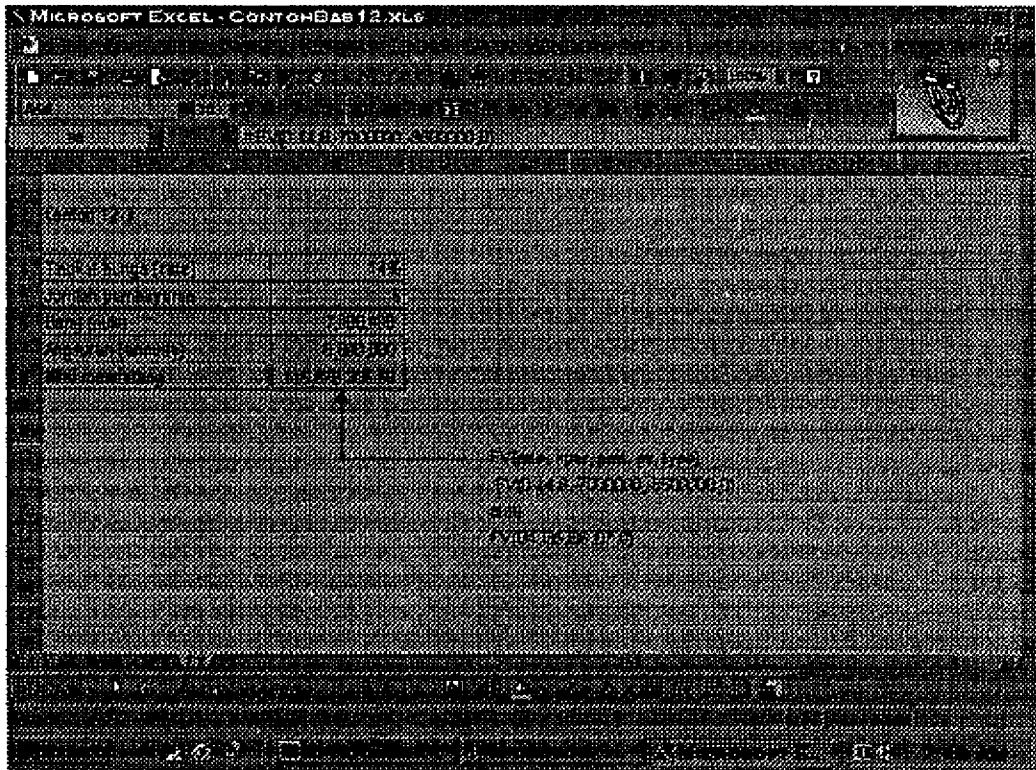
Jawaban

Hasil perhitungan diperlihatkan pada Gambar 3. 7.

3.6 Menghitung Nilai Seri Seragam

Bentuk umum fungsi perhitungan nilai seri seragam adalah sebagai berikut:

$$PMT(\text{rate}, \text{nper}, \text{pv}, \text{fv}, \text{type})$$



Gambar 3. 7 Hasil Perhitungan Nilai Mendatang, Contoh 3-3

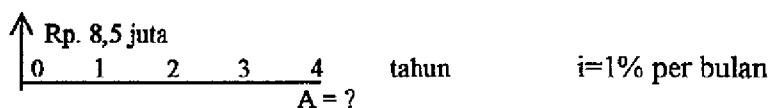
- dengan
- PMT = nilai seri seragam
 - rate = tingkat bunga
 - nper = jumlah pembayaran
 - pv = nilai besaran uang pada saat $n=0$
 - fv = nilai besaran uang pada akhir perioda
 - type = 0; untuk aliran uang yang terjadi pada akhir perioda
 - = 1; untuk aliran uang yang terjadi pada awal perioda

Contoh 3-4

Hitunglah cicilan per bulan yang harus dibayarkan untuk suatu pinjaman sebesar Rp. 8,5 juta, bila $i=12\%$ per tahun yang digandakan bulanan dan angsuran dilakukan selama 4 tahun!

Jawaban

Diagram aliran uang dari soal 12-4 ditunjukkan pada Gambar 3. 8.



Gambar 3. 8 Diagram Aliran Uang untuk 4 tahun Cicilan, Contoh 3-3

Hasil perhitungan cicilan per bulan ditunjukkan pada Gambar 3. 9.

Contoh 3-5

Pak Jaya menyimpan uang sebesar Rp. 15 juta di bank pada hari ini. Ia ingin mengambil tiap tahun sebesar Rp. 2,5 juta tanpa akhir. Tingkat bunganya adalah 5% per tahun. Berapa lamakah simpanan tersebut harus disimpan sehingga Pak Jaya dapat mengambil uang tiap tahun tanpa batas akhir?

Jawaban

Hasil perhitungan ditunjukkan pada Gambar 3. 9.



Gambar 3. 9 Hasil Perhitungan Nilai Seri Seragam

3.7 Menghitung Laju Pengembalian

Program aplikasi Excel dapat pula menghitung laju pengembalian (rate of return). Perhitungan dapat dilakukan dengan sangat mudah, yaitu dengan memasukkan angka tebakan dan hasil perhitungan akan muncul. Bentuk umum dari fungsi laju pengembalian dalam Excel adalah sebagai berikut:

$$\text{IRR}(\text{values, guess})$$

- dengan IRR = laju pengembalian internal
- values = kelompok cell (range) yang berisikan besaran jumlah uang yang akan dihitung laju pengembaliannya
- guess = angka tebakan laju pengembalian yang dianggap cukup mendekati, misalnya 0,1 untuk menyatakan 10%.

Contoh 3-6

Hitunglah laju pengembalian dari aliran uang yang ditunjukkan pada Tabel 3. 1 dengan mempergunakan spreadsheet!

Tabel 3. 1 Aliran Uang Investasi, Contoh 3-6

Tahun ke-	Aliran Uang, Rp.	Tahun ke-	Aliran Uang, Rp.
0	-1.000.000	6	200.000
1	0	7	200.000
2	0	8	200.000
3	200.000	9	500.000
4	0	10	700.000
5	0		

Jawaban

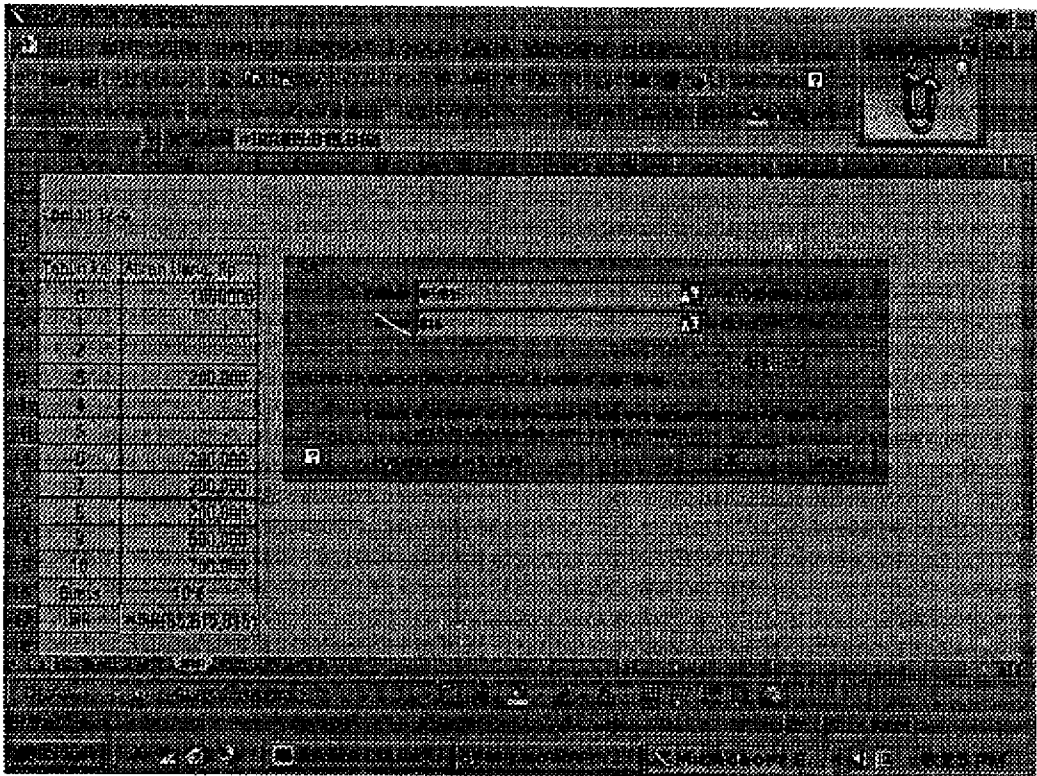
Perhitungan laju pengembalian ditunjukkan pada Gambar 3. 10. Laju pengembalian untuk aliran uang tersebut adalah 9,132%.

3.8 Menghitung Laju Pengembalian Ganda

Pada aliran uang yang memiliki perubahan tanda, dari negatif ke positif dan sebaliknya, lebih dari satu kali, maka akan memiliki angka laju pengembalian yang lebih dari satu angka. Hal ini telah dijelaskan pada bab yang terdahulu yang membahas laju pengembalian. Program aplikasi komputer dapat membantu menghitung laju pengembalian ganda tersebut dengan lebih cepat. Bentuk umum fungsi yang dipergunakan adalah sama dengan saat menghitung laju pengembalian tunggal. Untuk mendapatkan beberapa nilai laju pengembalian yang mungkin terjadi, maka perhitungan dilakukan dengan mengisi tebakan dengan angka yang berbeda-beda.

Contoh 3-7

Hitunglah semua angka laju pengembalian yang mungkin terjadi pada aliran uang seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. 2.



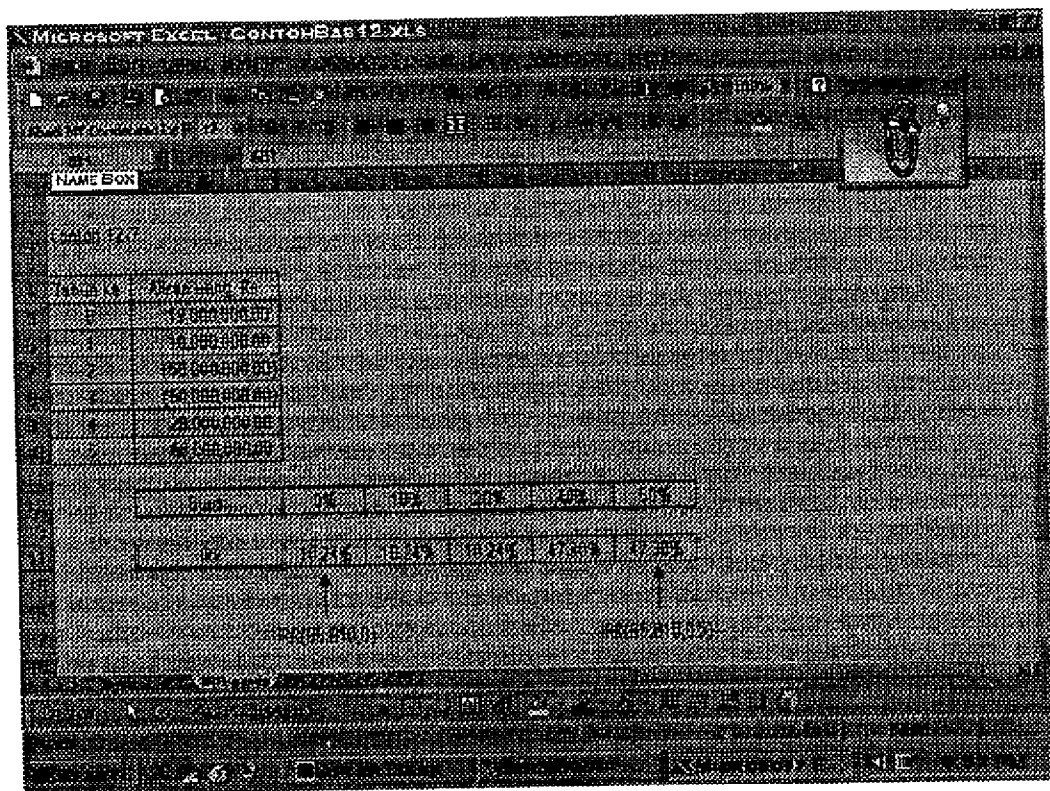
Gambar 3. 10 Hasil Perhitungan Laju Pengembalian, Contoh 3-6

Tabel 3. 2 Aliran Uang dengan Laju Pengembalian Ganda, Contoh 3-7

Tahun ke-	Aliran Uang, Rp.	Tahun ke-	Aliran Uang, Rp.
0	19.000.000	3	-50.000.000
1	10.000.000	4	20.000.000
2	-50.000.000	5	60.000.000

Jawaban

Aliran uang pada Tabel 12. 2 memiliki dua kali pergantian tanda. Perubahan tanda tersebut adalah dari +, +, -, -, +, dan +. Aliran uang dengan dua kali pergantian tanda tersebut akan memberikan dua buah nilai laju pengembalian. Hasil perhitungan laju pengembalian ganda ditunjukkan pada Gambar 3. 11.



Gambar 3. 11 Hasil Perhitungan Laju Pengembalian Ganda, Contoh 3-7

3.9 Ringkasan

Program aplikasi komputer untuk membantu perhitungan dalam analisis ekonomi rekayasa telah berkembang pesat. Program-program tersebut merupakan alat bantu untuk mempercepat perhitungan. Pemahaman konsep-konsep perhitungan dalam analisis ekonomi rekayasa menjadi demikian penting, karena alat bantu bukanlah pembuat keputusan. Program aplikasi komputer, spreadsheet, akan dapat bermanfaat secara maksimal apabila dipergunakan dengan didasar oleh pemahaman mengenai analisis ekonomi rekayasa secara benar.

3.10 Latihan Soal

Kerjakan kembali soal pada Bab 3, Bab 4, dan Bab 5 dengan menggunakan spreadsheet. Bandingkanlah hasilnya dengan perhitungan yang telah dilakukan terdahulu.

Daftar Pustaka

1. Adler, Hans. A., *Evaluasi Ekonomi Proyek-Proyek Pengangkutan, Buku Pedoman disertai 15 Studi Kasus*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1982.
2. Black, Alan, *Urban Mass Transportation Planning*, McGraw-Hill Inc., International Editions, New York, 1995.
3. Blank, Leland T., and Anthony J. Tarquin, *Engineering Economy*, 4th ed., International Ed., McGraw-Hill, Singapore, 1998.
4. DeGarmo, E.P., Sullivan, W.G., and Bontadelli, J.A., *Engineering Economy*, 9th ed., MacMillan Publishing Company, New York, 1993.
5. DeGarmo, E.P., Sullivan, W.G., Bontadelli, J.A., and Wicks, E.M., *Engineering Economy*, 10th ed., International Ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, 1997.
6. Dickey, John W., and Leon H. Miller, *Road Project Appraisal for Developing Countries*, John Wiley & Sons Ltd., Virginia, 1984.
7. Grant, Eugene L., Ireson, W. Grant, and Leavenworth, Richard S., *Principles of Engineering Economy*, 7th ed., John Wiley & Sons, Inc., USA, 1982.
8. Khisty, C. Jotin, and B. Kent Lall, *Transportation Engineering. An Introduction*, 2nd ed., Intenational Edition, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, 1998.
9. Kodoatle, R.J., *Analisis Ekonomi Teknik*, cet. ke-2, Andi Offset, Yogyakarta, 1997.
10. Morlok, Edward K., *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Edisi Bahasa Indonesia, Penerbit Erlangga, cet. ke-4, Jakarta, 1995.
11. Newnan, Donald G., *Engineering Economic Analysis*, 3rd ed., Bina Rupa Aksara, Engineering Press, Inc., Jakarta, 1990.
12. Park, Chan S., and Gunter P. Sharp-Bette, *Advanced Engineering Economics*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1990.
13. Pusat Pembinaan Pengembangan Bahasa, *Kamus Besar bahasa Indonesia*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, cet. ke-3, Balai Pustaka, Jakarta, 1990.
14. Riggs, James L., Bedworth, David D., and Randhawa, Sabah U., *Engineering Economy*, 4th ed., International Ed., McGraw-Hill, Malaysia, 1998.
15. Roth, Gabriel, *Roads in a Market Economy*, Avebury Technical, Aldershoot, 1996.
16. Soeharto, Iman, *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*, cet. ke-2, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1997.
17. Young, Donovan, *Modern Engineering Economy*, John Wiley & Sons, Inc., Singapore, 1993.
18. Permana, Budi, *Microsoft Excel 97*, 36 Jam Belajar Komputer, cet. ke-2, Elex Media Komputindo, Gramedia, Jakarta, 1998.