

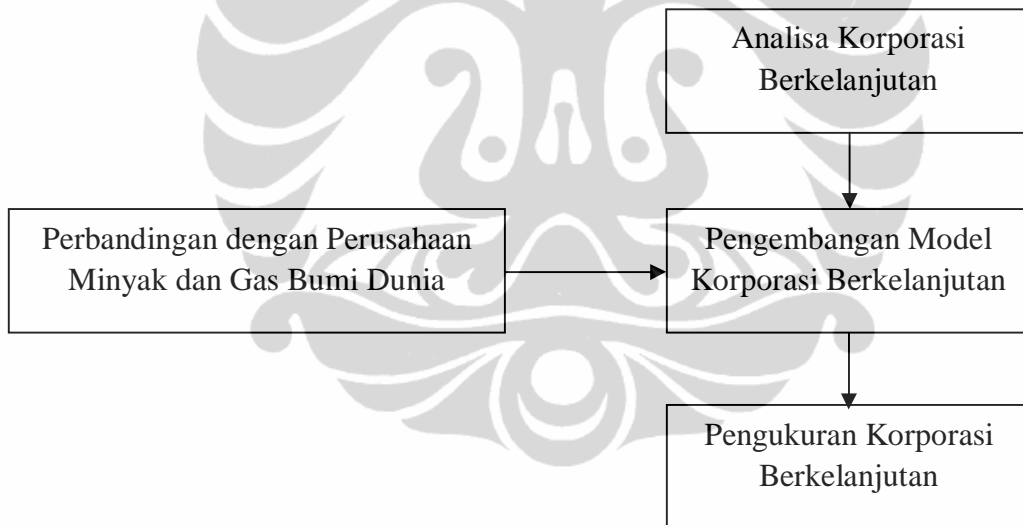
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan dibahas diagram alir penelitian dan prosedur penelitian. Penelitian dilakukan dengan studi kasus perusahaan minyak dan gas bumi nasional.

3.1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan seperti diagram alir proses yang dapat dilihat pada Gambar 3.1. Langkah-langkah yang lebih jelas dan lebih detail dijelaskan pada bagian prosedur penelitian.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri atas beberapa tahap yaitu analisa korporasi berkelanjutan perusahaan minyak dan gas bumi nasional, pengembangan model korporasi berkelanjutan dan pengukuran korporasi berkelanjutan

3.2.1. Analisa Korporasi Berkelanjutan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dari perusahaan minyak dan gas bumi. Data yang akan digunakan adalah tapi tidak terbatas pada:

1. Program perlindungan lingkungan dan keselamatan
2. Program pemberdayaan masyarakat sekitar
3. Laporan internal korporasi
4. Data laporan resmi perusahaan ke publik

Data yang digunakan mulai dari tahun 2005 sampai 2009. Penggunaan data selama 5 tahun ke belakang digunakan untuk melihat perkembangan perusahaan tersebut dari waktu ke waktu, untuk melihat konsistensi data dan untuk mengantisipasi data yang hilang atau tidak lengkap.

Perusahaan minyak dan gas bumi nasional yang menjadi contoh kasus adalah PT X sebagai obyek utama dan PT Y sebagai data pembanding. Data 5 perusahaan minyak internasional terbesar di dunia digunakan sebagai tolok ukur. Dari data yang diperoleh akan dilakukan analisa dan perbandingan (*benchmarking*) dengan perusahaan dunia yang bergerak di bidang energi.

3.2.2. Pengembangan Model Korporasi Berkelanjutan

1. Mendefinisikan input, model dan hasil, dimana rangkaian indikator inti ekonomi, sosial dan lingkungan sebagai input model sustainabilitas. Model berdasarkan panduan API/IPIECA, sedangkan metode pengukuran menggunakan logika fuzzy. Hasil penelitian yang didapatkan adalah tingkat sustainabilitas perusahaan minyak dan gas bumi relatif terhadap perusahaan di sektor yang sama di dunia.
2. Model sustainabilitas menggunakan model triple bottom line yang dipergunakan oleh API/IPIECA. Kategori indikator inti memiliki peran yang setara sehingga pembobotan pada semua kategori adalah sama.

$$EKO = a (E1) + b (E2) + c (E3) \quad (3.1)$$

$$SOS = d (S1) + e (S2) + f (S3) \quad (3.2)$$

$$LING = g (L1) + h (L2) + i (L3) \quad (3.3)$$

Dimana:

E1 : indikator ECO-1

E2 : indikator ECOA1

E3 : indikator ECOA2

S1 : indikator H&S-1

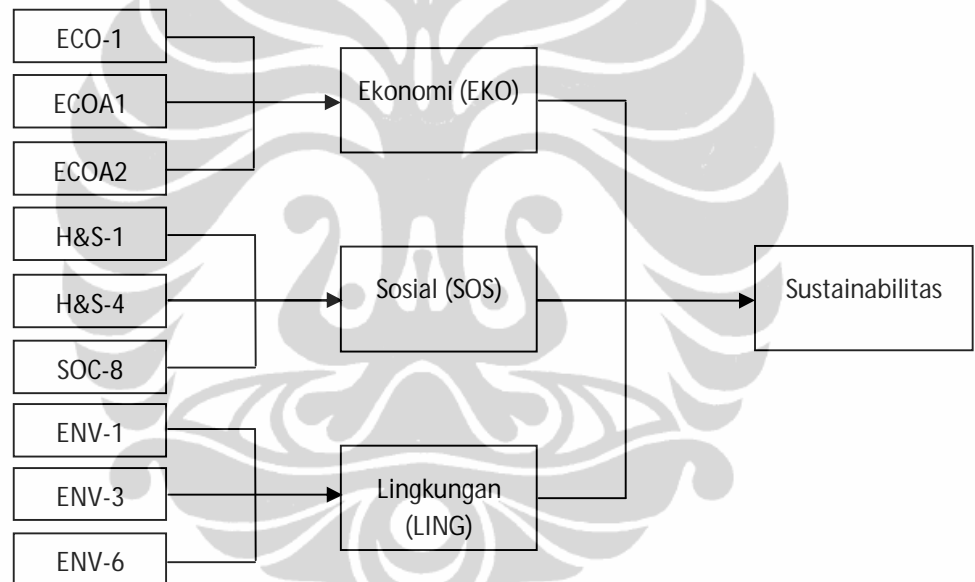
S2 : indikator H&S-4

S3 : indikator SOC-8

L1 : indikator ENV-1

L2 : indikator ENV-3

L3 : indikator ENV-6



Gambar 3.2 Model sustainability dengan penyesuaian indikator API/IPIECA.

Peran indikator inti yang setara, maka $a, b, c, d, e, f, g, h, i = 1$.

$$SUST = x (EKO) + y (SOS) + z (LING) \quad (3.4)$$

Dimana:

EKO : indikator gabungan ekonomi

SOS : indikator gabungan sosial

LING : indikator lingkungan

indikator inti, maka koefisien indikator gabungan $x = y = z = 1$.

3.2.3. Pengukuran Sustainability Korporasi

Pengukuran sustainability korporasi dilakukan dengan indikator multi-kriteria (Munda, 2005). Kategori yang digunakan merupakan indikator yang terdapat dalam pedoman API/IPIECA. *Dow Jones Sustainability Index* juga memberikan rangkaian kategori yang sama yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan.

1. Variabel sustainability: kinerja ekonomi, kinerja sosial dan kinerja lingkungan. Variabel yang akan diteliti adalah indikator-indikator yang merupakan indikator inti sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh API (*American Petroleum Institute*) dan IPIECA (*International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*).

Tabel 3.1. Indikator inti sebagai indikator pengukuran tingkat sustainability perusahaan minyak dan gas bumi

Kategori	Inti / Tambahan	Indikator
Ekonomi		
Pemerintah	Inti	ECO-1: pembayaran pajak
Perusahaan eksplorasi dan produksi	Industri khusus	ECO1: penghasilan perusahaan per karyawan
		ECO2: cadangan minyak dan gas bumi terbukti
Sosial		
Kesehatan dan keselamatan	Inti	H&S-1: sistem manajemen keselamatan dan kesehatan
	Inti	H&S-4: laju kecelakaan kerja
	Inti	SOC-8: hubungan masyarakat
Lingkungan		
Tumpahan dan buangan	Inti	ENV-1: tumpahan hidrokarbon ke lingkungan
	Inti	ENV-3: emisi gas rumah kaca
	Inti	ENV-6: sistem manajemen lingkungan

- *Indikator Ekonomi.*

Indikator ekonomi yang akan ditinjau adalah pembayaran pajak, penghasilan perusahaan per karyawan, dan cadangan minyak dan gas.

o *Pembayaran pajak perusahaan (ECO-1)*

Pembayaran pajak perusahaan merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh perusahaan yang memiliki tata kelola yang baik dalam mentaati peraturan pemerintah. Ketaatan pajak merupakan interaksi perusahaan dengan pemerintah. Tujuan indikator ini untuk menunjukkan efek yang diakibatkan dari pembayaran pajak pada pemerintah. Pelaporan pajak pendapatan menggambarkan langkah pertama bahwa perusahaan secara konsisten menjelaskan pajaknya kepada pemerintah.

o *Penghasilan perusahaan per karyawan (ECO1)*

Pelaporan penghasilan perusahaan per karyawan merupakan bentuk alternatif dari pelaporan indikator ekonomi tradisional. Indikator ini dipilih karena bisa mencerminkan efektifitas perusahaan tersebut. Kontribusi karyawan bisa memberikan gambaran yang jelas apabila digunakan untuk membandingkan perusahaan internasional dengan perusahaan nasional atau regional. Semakin tinggi penghasilan per karyawan, maka semakin tinggi peranan karyawan dan semakin efektif karyawan tersebut.

o *Cadangan minyak dan gas bumi (ECO2)*

Sebagai perusahaan penyedia energi, jumlah cadangan sangat mempengaruhi kondisi perusahaan tersebut. Semakin besar cadangan maka perusahaan mempunyai kemampuan untuk menyediakan energi dalam jangka waktu yang lebih lama. Indikator ini dipilih karena perusahaan minyak dan gas bumi hulu sangat tergantung pada cadangan energi tidak terbarukan yang dimiliki. Hal ini

juga berarti semakin besar jumlah cadangan maka tingkat sustainabilitas semakin tinggi.

- *Indikator Sosial*

Indikator sosial yang digunakan sebagai parameter adalah sistem manajemen keselamatan, laju kecelakaan yang mengakibatkan kehilangan waktu kerja, dan kontribusi perusahaan kepada masyarakat.

- *Sistem manajemen keselamatan (H&S-1)*

Manajemen keselamatan yang dikelola dengan baik akan memberikan rasa aman kepada karyawan, memberi keyakinan kepada pemegang kepentingan, meyakinkan pemerintah mengenai tanggung jawab keselamatan dan memberi kepastian investasi. Perusahaan yang mapan dan berkelanjutan mempunyai sistem manajemen yang baik untuk memastikan semua program berjalan dengan baik dan memastikan keselamatan terjamin bagi semua pemangku kepentingan. Sistem yang baik tanpa didukung oleh pelaksanaan yang terus menerus dan tercatat secara berkala, tidak akan memberikan tingkat keselamatan yang tinggi.

- *Laju kecelakaan kerja (H&S-4)*

Kecelakaan kerja yang mengakibatkan kehilangan waktu kerja menggambarkan tingkat kepedulian perusahaan terhadap komitmen keselamatan karyawan. Semakin tinggi tingkat kecelakaan kerja, maka komitmen perusahaan akan terlihat rendah. Semakin rendah angka laju kematian akibat kecelakaan kerja, maka semakin berkelanjutan perusahaan tersebut. Semakin rendah jumlah kecelakaan yang mengakibatkan kehilangan waktu kerja maka perusahaan

tersebut memiliki tanggung jawab sosial yang tinggi terhadap karyawannya.

- *Kontribusi perusahaan kepada masyarakat (SOC-8)*

Perusahaan memiliki tanggung jawab sosial kepada masyarakat. Rasa tanggung jawab ini bisa dibuktikan dengan kontribusi perusahaan tersebut kepada masyarakat dari sisi finansial maupun program-program yang dijalankan perusahaan untuk meningkatkan peran masyarakat. Jumlah secara nilai finansial akan memberikan gambaran kepada pemegang kepentingan, seberapa besar kontribusinya terhadap masyarakat lokal, nasional maupun global.

- *Indikator lingkungan*

Indikator lingkungan yang menjadi tinjauan adalah tumpahan hidrokarbon ke lingkungan, emisi gas rumah kaca dan sistem manajemen lingkungan.

- *Tumpahan hidrokarbon ke lingkungan (ENV-1)*

Perusahaan minyak dan gas juga berpotensi menghasilkan pencemaran air. Tumpahan minyak yang terjadi pada operasi bisa terjadi pada saat kegiatan pengeboran, perawatan sumur, maupun proses pengolahan minyak mentah menjadi minyak siap jual. Jumlah kejadian yang mengakibatkan tumpahan minyak mencerminkan kemampuan perusahaan untuk menangani proses atau kegiatan yang berlangsung di lingkungannya. Semakin besar jumlah kejadian yang mengakibatkan tumpahan minyak lebih dari 1 barel, maka semakin rendah tingkat keseriusan perusahaan terhadap lingkungan. Pada proses pemisahan minyak, air terproduksi dipisahkan lebih lanjut

dalam pengolahan air sebelum dibuang atau injeksi kembali dalam sumur. Kualitas air buangan juga merupakan ukuran komitmen perusahaan terhadap lingkungan. Semakin tumpahan hidrokarbon ke lingkungan maka perusahaan tersebut memiliki komitmen yang baik terhadap lingkungan.

- *Emisi gas rumah kaca (ENV-3)*

Perusahaan minyak dan gas merupakan industri yang berpotensi menghasilkan pencemaran udara karena aktifitas yang dilakukan mengkonsumsi energi yang tinggi. Kualitas udara merupakan ukuran komitmen kontribusi perusahaan. Semakin besar jumlah pencemaran yang dihasilkan, maka komitmen perusahaan kepada lingkungan semakin kecil. Sebagai indikator kualitas udara, emisi gas buang setara CO₂ digunakan sebagai tolok ukur.

- *Sistem manajemen lingkungan (ENV-6)*

Manajemen lingkungan yang dikelola dengan baik akan memberikan rasa aman kepada masyarakat sekitar daerah operasional perusahaan, memberi keyakinan kepada pemegang kepentingan bahwa operasi terkendali dengan baik, serta meyakinkan pemerintah bahwa perusahaan memiliki komitmen terhadap lingkungan. Dengan semakin tingginya kesadaran lingkungan dari pemerintah maupun masyarakat, memberikan tekanan kepatuhan terhadap lingkungan bagi perusahaan minyak dan gas bumi. Program standarisasi dari pemerintah sangat efektif memberikan rambu-rambu kepada industri minyak dan gas bumi.

2. Kuantifikasi variabel sustainabilitas

Kuantifikasi variabel sustainabilitas dilakukan pada indikator yang memiliki nilai kualitatif. Pada penelitian ini ada dua variabel yang menggunakan data kualitatif yaitu sistem manajemen keselamatan H&S-1 dan sistem manajemen lingkungan ENV-6. Data kualitatif dari dua indikator tersebut diubah menjadi kuantitatif dengan skala sebagai berikut;

- 0-1 : Tidak ada sistem / tidak diketahui adanya sistem
- 2 : Sistem sudah dibuat / sudah ada
- 3 : Sistem sudah dibuat dan diimplementasikan
- 4 : Sistem sudah dibuat dan diimplementasikan, hasilnya tercatat dan mengacu standar nasional
- 5 : Sistem sudah dibuat dan diimplementasikan, hasilnya tercatat dan mengacu pada standar internasional

Kuantifikasi indikator ini mengadopsi pelaporan sustainabilitas Santos dengan penyesuaian penjelasan.

3. Normalisasi nilai variabel

Normalisasi variabel dilakukan dengan menggunakan metode “*distance from the group leader*” dengan rentang nilai 0 sampai 1. Metode ini memberikan nilai maksimal pada perusahaan yang memimpin pada kategori tersebut, sehingga hal yang perlu dilakukan terlebih dahulu adalah menentukan rangkaian kategori yang memimpin pada tahun yang dimaksud.

$$y = \begin{cases} \frac{x}{U_c}, x \leq U_c \\ 1, U_c \leq x \\ \frac{u_c}{x}, u_c \leq x \\ 1, x \leq u_c \end{cases} \quad (2.1)$$

Dimana:

- y : nilai indikator ternormalisasi
- x : data indikator
- u_c : nilai minimal indikator

U_c : nilai maksimal indikator

Rangkaian nilai yang terbaik dari seluruh gabungan perusahaan merupakan rangkaian indikator gabungan yang menjadi “group leader” baik tipe indikator positif atau negatif (Phillis, 2009).

- Tipe indikator positif apabila semakin tinggi pencapaian maka semakin tinggi tingkat sustainabilitas. Nilai 0 berarti perusahaan tersebut tidak melakukan sesuatu atau tidak tercatat atau tidak tersedia data. Sedangkan nilai 1 mencerminkan perusahaan tersebut meraih nilai tertinggi atau pemimpin pada indikator tersebut.
- Tipe indikator negatif apabila semakin tinggi pencapaian maka semakin rendah tingkat sustainabilitas. Nilai 0 berarti perusahaan tersebut terpaut sangat jauh dibandingkan pemimpin pada indikator tersebut atau tidak tersedia data. Sedangkan nilai 1 mencerminkan perusahaan tersebut meraih nilai terendah atau pemimpin pada indikator tersebut.

4. Pengukuran sustainabilitas korporasi

Pengukuran sustainabilitas korporasi dilakukan dengan antisipasi ketersediaan data, efek akumulasi data lingkungan sebelumnya dan akurasi data, sehingga digunakan pembobotan data indikator tahun sebelumnya dan sekarang sebagai input model. Dengan $y_{c,0}, y_{c,1}, \dots, y_{c,n}$ merupakan nilai indikator data c normalisasi yang tersedia pada tahun t_0, t_1, \dots, t_n dimana $t_k < t_{k+1}$, maka nilai $y_c(n)$ dihitung:

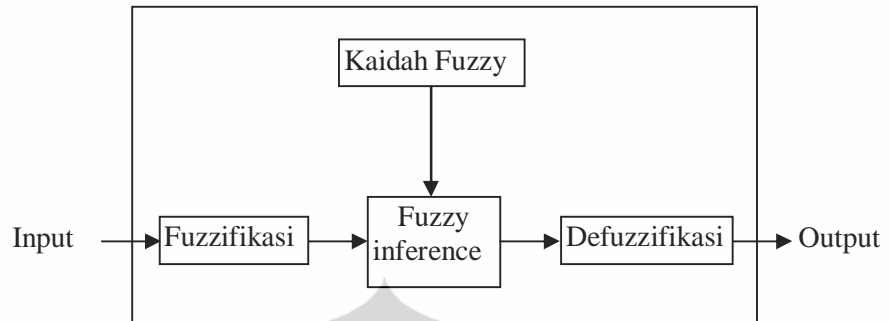
$$y = w_{n,n} y_{c,n} + w_{n,n-1} y_{c,n-1} + \dots + w_{n,0} y_{c,0} \quad (2.2)$$

dimana pembobotan $w_{n,n} + w_{n,n-1} + w_{n,n-2} + \dots + w_{n,0} = 1$. Dengan tetap memperhitungkan data terakhir lebih berpengaruh, digunakan bobot yang lebih besar.

$$w_{n,k} = \frac{\beta^{t_n - t_k}}{1 + \beta^{t_n - t_k} + \dots + \beta^{t_n - t_0}} \quad (2.3)$$

Dengan $k = 0, 1, 2, \dots, n$ dan β merupakan bilangan antara 0 sampai 1.

Pengukuran tingkat sustainabilitas ini menggunakan logika fuzzy sebagai metode penilaian. Alur penilaian dengan logika fuzzy sebagai berikut:



Gambar 3.3 Struktur sistem logika fuzzy

Metode ini digunakan karena mampu menyederhanakan model yang sulit diketahui persamaan empiris matematikanya / non-linier dengan cara menginterpolasi antara model-model linier gandanya. Metode fuzzy mampu memberikan informasi umum dari nilai linguistiknya maupun spesifik dari nilai tegas hasil defuzzifikasi.

Fuzzifikasi

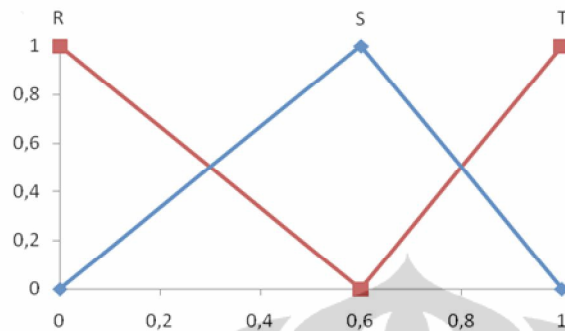
Fuzzifikasi dilakukan dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga. Fungsi ini digunakan karena hubungan antara masing-masing indikator dalam kategori tertentu memiliki peran yang linier.

Data ternormalisasi dari perusahaan minyak merupakan nilai tegas yang kemudian difuzzifikasi menjadi himpunan fuzzy dengan tiga set nilai linguistik.

Tabel 3.2 Tingkat keanggotaan fuzzy indikator inti

Variabel	Himpunan Fuzzy	Nilai tegas (y)	Domain	Nilai Integer
ECO-1	R (Rendah)	0	0 – 0,6	0
	S (Sedang)	0,6	0 – 1	1
	T (Tinggi)	1,0	0,6 – 1	2
ECO-A1	R (Rendah)	0	0 – 0,6	0
	S (Sedang)	0,6	0 – 1	1
	T (Tinggi)	1,0	0,6 – 1	2
ECO-A2	R (Rendah)	0	0 – 0,6	0
	S (Sedang)	0,6	0 – 1	1
	T (Tinggi)	1,0	0,6 – 1	2

Nilai tegas $y = 0,5$ menjadi himpunan fuzzy R dengan tingkat keanggotaan, $\mu = (0,5 - 0)/(0,6 - 0) = 0,83$ dan menjadi anggota S dengan tingkat $(0,6 - 0,5)/(0,6 - 0) = 0,17$.



Gambar 3.4 Fungsi keanggotaan indikator inti

Pengambilan keputusan dan kaidah fuzzy

Tipe yang digunakan adalah tipe Sugeno dimana output keanggotaan fuzzy adalah linier. Model fuzzy tipe Sugeno memiliki bentuk umum:

“Jika input 1 = x dan input 2 = y, maka output z = ax + by + c”

Dengan 3 indikator inti pada tiap kategori yang memiliki nilai integer 0 - 2, maka kaidah fuzzy akan memiliki nilai minimal yang dicapai adalah 0 dan maksimal 6. Gabungan indikator ini diakomodasi rangkaian fuzzy dengan nilai linguistik Sangat Jelek (SJ), Jelek (J), Rata-rata (R), Baik (B) dan Sangat Baik (SB).

$$EKO = a (E1) + b (E2) + c (E3) \quad (3.1)$$

Dengan Z adalah hasil penjumlahan nilai linguistik indikator, maka;

$$Z = E1 + E2 + E3 \quad (3.5)$$

Dimana:

$$EKO = \begin{cases} SJ, 0 \leq Z \leq 1 \\ J, Z = 2 \\ R, Z = 3 \\ B, Z = 4 \\ SB, 5 \leq Z \leq 6 \end{cases} \quad (3.6)$$

Penggunaan kaidah ini menyeimbangkan antar kategori indikator gabungan, rangkaian SJ dan SB memiliki anggota kombinasi yang setara.

Kaidah fuzzy yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

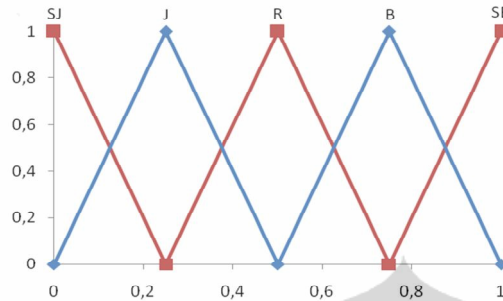
- Jika $ECO-1=R=0$ dan $ECO-A1=R=0$ dan $ECO-A2=R=0$, maka output $Z = SJ = 0+0+0=0$
- Jika $ECO-1=S=1$ dan $ECO-A1=S=1$ dan $ECO-A2=S=1$, maka output $Z = R = 1+1+1=3$
- Jika $ECO-1=T=2$ dan $ECO-A1=T=2$ dan $ECO-A2=T=2$, maka output $Z = SB = 2+2+2=6$

Kaidah fuzzy selengkapnya bisa dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kaidah Fuzzy untuk indikator gabungan ekonomi

Jika ECO-1		Jika ECOA1		Jika ECOA2		Maka Indikator Gabungan Ekonomi	
Linguistik	Integer	Linguistik	Integer	Linguistik	Integer	Linguistik	Integer
R	0	R	0	R	0	SJ	0
R	0	R	0	S	1	SJ	1
R	0	R	0	T	2	J	2
R	0	S	1	R	0	SJ	1
R	0	S	1	S	1	J	2
R	0	S	1	T	2	R	3
R	0	T	2	R	0	J	2
R	0	T	2	S	1	R	3
R	0	T	2	T	2	B	4
S	1	R	0	R	0	SJ	1
S	1	R	0	S	1	J	2
S	1	R	0	T	2	R	3
S	1	S	1	R	0	J	2
S	1	S	1	S	1	R	3
S	1	S	1	T	2	B	4
S	1	T	2	R	0	R	3
S	1	T	2	S	1	B	4
S	1	T	2	T	2	SB	5
T	2	R	0	R	0	J	2
T	2	R	0	S	1	R	3
T	2	R	0	T	2	B	4
T	2	S	1	R	0	R	3
T	2	S	1	S	1	B	4
T	2	S	1	T	2	SB	5
T	2	T	2	R	0	B	4
T	2	T	2	S	1	SB	5
T	2	T	2	T	2	SB	6

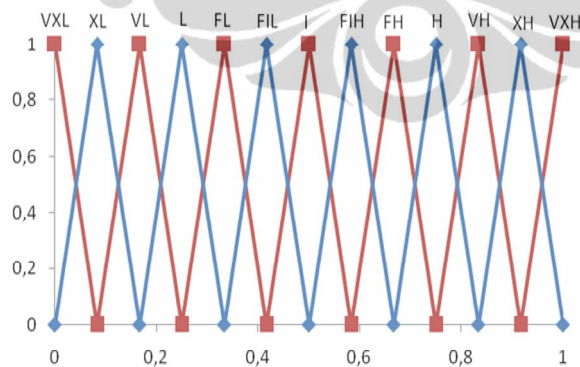
Dari 3 indikator inti dan 3 nilai linguistik yang berbeda, maka aturan fuzzifikasi kategori ekonomi memiliki $3^3 = 27$ kombinasi nilai yang mungkin diperoleh.



Gambar 3.5 rangkaian fungsi keanggotaan indikator gabungan

Rangkaian fungsi keanggotaan untuk kategori sosial dan lingkungan sama dengan kategori ekonomi seperti pada tabel 3.3.

Rangkaian indikator gabungan ekonomi, sosial dan lingkungan masing-masing memiliki 5 nilai linguistik yang memiliki nilai integer 0 - 4. Untuk pengukuran indeks sustainabilitas, maka aturan fuzzifikasi sustainabilitas menjadi $5^3 = 125$ set kombinasi. Dengan nilai integer 0 - 4, maka nilai minimal rangkaian fuzzy = 0 yang diwakili *Very Extreme Low* (VXL) dan maksimal = 12 yang diwakili *Very Extreme High* (VXH).



Gambar 3.6 tingkat keanggotaan dari indeks sustainabilitas

Penggunaan aturan pada persamaan 3.7 untuk memberikan penyebaran nilai yang setara pada semua kategori.

	<u>Himpunan Fuzzy</u>	<u>Nilai Linguistik</u>	<u>Nilai maks (Y)</u>
SUST	VXL	Very Extreme Low	0
	XL	Extreme Low	0,08
	VL	Very Low	0,16
	L	Low	0,25
	FL	Fair Low	0,33
	FIL	Fair intermediate Low	0,41
	I	Intermediate	0,5
	FIH	Fair Intermediate High	0,58
	FH	Fair High	0,66
	H	High	0,75
	VH	Very High	0,83
	XH	Extreme High	0,91
	VXH	Very Extreme high	1

Defuzzifikasi

Defuzzifikasi dilakukan untuk mendapatkan kembali nilai tegas dari hasil fuzzifikasi.

$$y = \frac{\sum_L Y_L \cdot \mu_L}{\sum_L \mu_L} \quad (3.7)$$

Dengan:

Y : nilai maksimal aturan linguistik

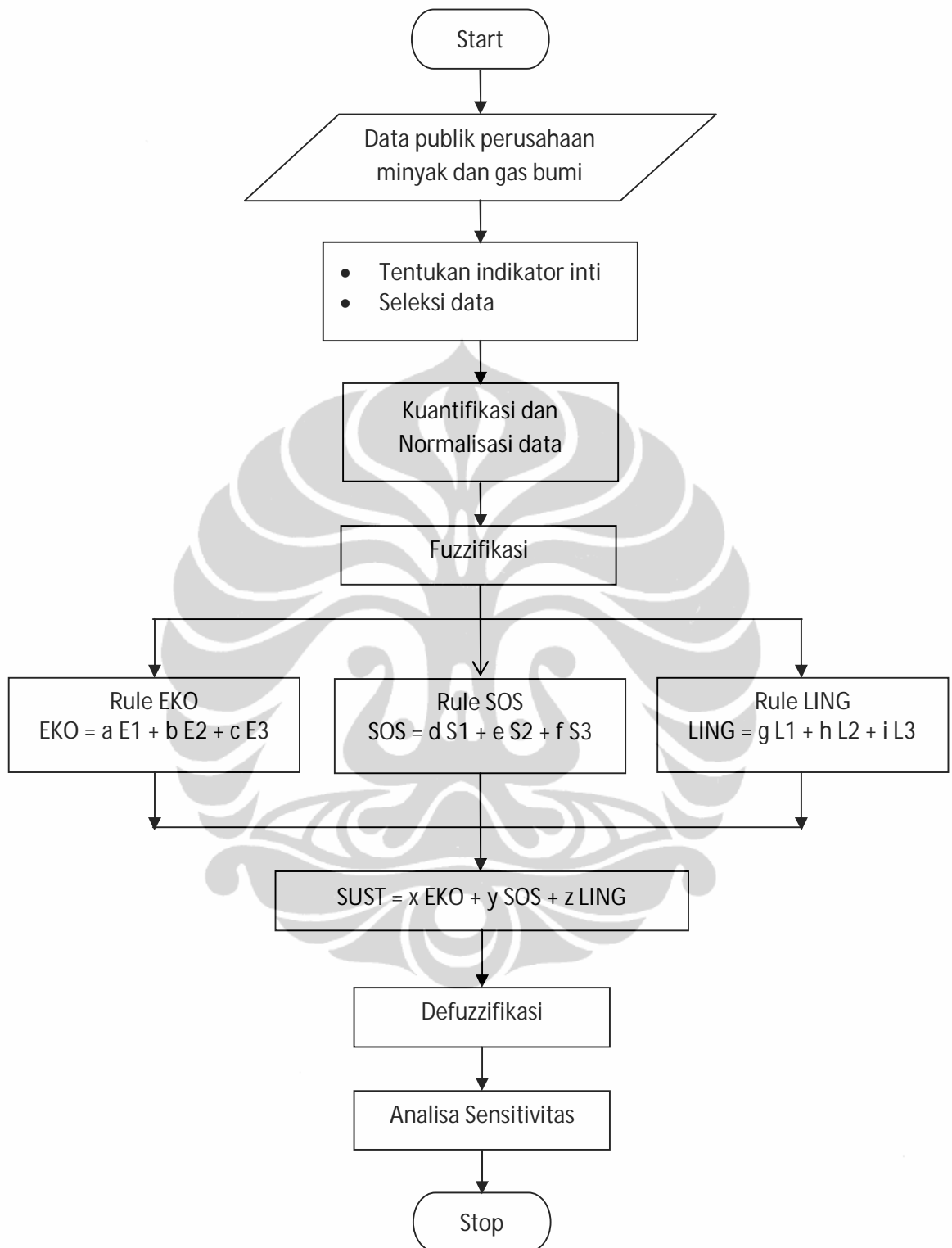
y : nilai tegas

L : nilai Linguistik

μ : tingkat keanggotaan Fuzzy

Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas dilakukan dengan menambahkan dan mengurangi 10% dari nilai awal masing-masing indikator inti. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada indeks sustainabilitas apabila perusahaan melakukan perbaikan atau penurunan kinerja indikator inti.



Gambar 3.7 Diagram alir pengukuran model berkelanjutan