

BAB III. METODE PENELITIAN

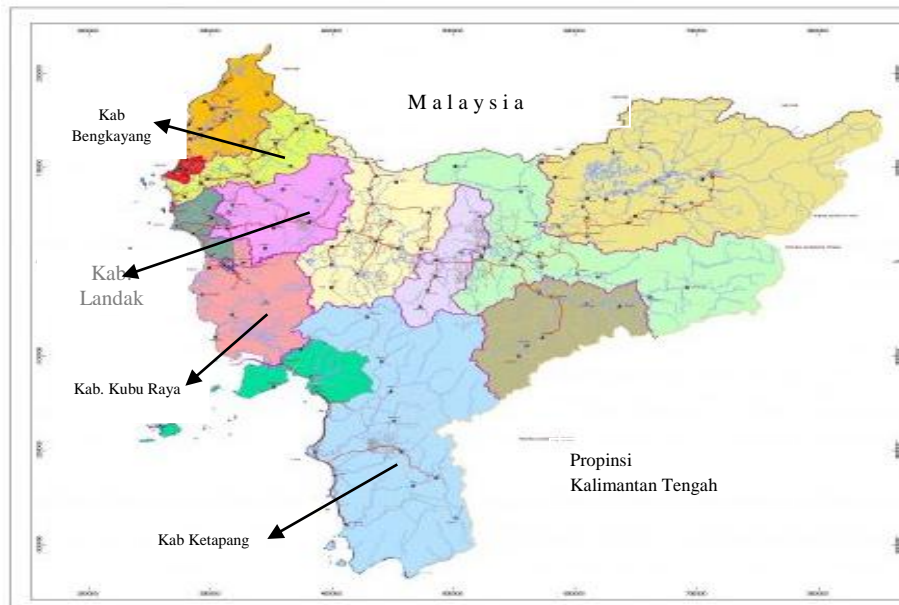
A. Lokasi Penelitian dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan diprovinsi Kalimantan Barat pada bulan Agustus 2015 sampai bulan Agustus 2016. Dasar pertimbangan propinsi Kalimantan Barat sebagai lokasi penelitian adalah Kalimantan Barat merupakan salah satu lumbung pangan dan penyumbang beras nasional. Ini terlihat dari surplus beras yang dihasilkan selama beberapa tahun terakhir. Disamping itu, Kalimantan barat memiliki potensi lahan yang masih luas dan kondisi iklim yang mendukung untuk dikembangkan tanaman padi. Kalimantan Barat termasuk salah satu wilayah Non Zom dimana batas antara musim hujan dan musim kemarau tidak begitu jelas. Dari 14 kanupaten/kota kecuali Kabupaten Ketapang, semua wilayah masuk katagori wilayah non zom yang ditandai dengan terdapatnya 2 kali puncak hujan dalam setahun (pola Equatorial), sepanjang tahun curah hujannya tinggi atau rendah.

Selain itu, berdasarkan peta kerentanan terhadap ketahanan pangan Indonesia 2010 Kalimantan Barat ditetapkan terdapat 10 kabupaten yang rentan pangan dari 100 daerah rentan pangan di Indonesia. Selain itu, Kalimantan Barat memiliki posisi strategis sebagai pintu gerbang untuk berinteraksi langsung dengan negara tetangga, terdapat 5 kabupaten yang berbatasan darat langsung dengan Negara tetangga Malaysia. Sehingga terjadinya kerawanan pangan pokok seperti beras sangat berpotensi memicu kerawanan sosial, politik maupun keamanan dan ketahanan nasional.

Pengumpulan data primer dilakukan di empat kabupaten yaitu Kabupaten Landak, Kabupaten Kubu Raya, Kabupaten Ketapang dan Kabupaten Bengkayang, yang merupakan sentra produksi padi dan yang mewakili 4 wilayah prioritas pengembangan pembangunan di Kalimantan Barat seperti yang tercantum dalam RPJPD 2008-2028, yaitu Wilayah Pengembangan Tengah, Wilayah Pengembangan Pesisir, Wilayah Pengembangan Antar Provinsi, dan

Wilayah Pengembangan Antar Negara. Wilayah penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Peta Lokasi Penelitian

B. Jenis, Sumber serta Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder yang menyangkut lima dimensi yang dipilih yaitu dimensi aspek ekologi, aspek ekonomi, aspek sosial budaya keamanan, hukum dan kelembagaan, teknologi dan infrastruktur. Data primer diperoleh dari stakeholder dan survey/pengamatan lapangan langsung terkait dalam proses ketersediaan beras di Kalimantan Barat. Untuk analisis ketersediaan beras berkelanjutan di Kalimantan Barat, data primer diperoleh dari responden menggunakan kuesioner dan wawancara. Responden petani diwawancara untuk mengetahui proses produksi padi, pedagang (pengumpul, pengusaha penggilingan padi, pedagang antar pulau) diwawancara untuk mengetahui proses distribusi dan perdagangan beras, sedangkan konsumen diwawancara dari proses konsumsi beras. Data kualitatif terkait dengan ketersediaan beras berkelanjutan bersumber dari pendapat pakar yaitu Dinas Pertanian, Dinas Ketahanan Pangan, Bappeda, Peneliti dari BPTP dan Akademisi.

Sedangkan data sekunder yang diperlukan untuk permodelan diperoleh dari berbagai laporan dan dokumen dari berbagai instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat, Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, BMKG, Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan, Bulog Kalimantan Barat, Kantor Kesahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Pontianak yang bersifat runtun waktu (*time series*) dan studi kepustakaan dari publikasi ilmiah seperti buku, jurnal, laporan penelitian. Rincian jenis dan sumber data disajikan pada Tabel III.1.

Tabel III.1. Jenis dan Sumber Data

Jenis data	Cara Pengumpulan Data	Sumber data
Dimensi Ekologi		
<u>Data Primer :</u>		
Pola musim, konversi sawah, kesesuaian lahan, penggunaan saprodi (benih, pupuk, obat-obatan), resiko (OPT, banjir, kekeringan) ketersediaan air, gangguan distribusi	Pengamatan dan wawancara	Lapangan, responden (petani dan instansi terkait dan pakar)
<u>Data Sekunder</u>		
Luas hutan, potensi lahan, cetak sawah, konversi sawah, produktivitas, resiko (OPT, kekeringan dan banjir)	(data time series)	Dinas kehutanan, Dinas Pertanian, BPS
Dimensi Ekonomi		
<u>Data Primer</u>		
Produksi, modal usahatani, pendapatan petani, luas penguasaan sawah, harga input dan output, cara penjualan, ketersediaan sarana produksi	Wawancara dan konsultasi	Responden petani dan pakar
<u>Data Sekunder</u>		
Produksi, biaya usahatani, bantuan pemerintah, NTP, PDRB, penduduk miskin.	(data time series)	BPS, Dinas Pertanian
Dimensi Sosial Budaya Keamanan		
<u>Data Primer</u>		
Pendidikan, jumlah anggota keluarga, partisipasi keluarga, frekwensi penyuluhan, status penguasaan lahan, budaya gotong royong, diversifikasi pangan	Wawancara dan konsultasi	Responden petani/stakeholder dan pakar

Data Sekunder

Penduduk, konsumsi per kapita, (data time series) BPS, DKP

Dimensi Hukum dan KelembagaanData Primer

Kelompok tani, BPP, kelembagaan Wawancara dan Responden
permodalan, kelembagaan OPT, benih, konsultasi petani/stakeholder dan
pemasaran, peran adat. pakar

Data Sekunder

Kelompok tani, BPP, kelembagaan (data time series) BPS, instansi terkait
permodalan, kelembagaan OPT, benih,
pemasaran

Dimensi Teknologi dan InfrastrukturData Primer

Adopsi teknologi, kesesuaian teknologi, Wawancara dan Responden petani dan
pengolahan tanah, budidaya, pasca panen, konsultasi pakar
jaringan irigasi,

Data Sekunder

Ketersediaan mesin pengolahan tanah, (data time series) BPS, Dinas Pertanian,
teknologi budidaya, teknologi pasca panen, DKP, Bolog
alsintan, dukungan saran jalan, komunikasi,
pelabuhan, pemasaran, lumbung pangan

C. Metode Penentuan Responden

Penelitian ini bersifat makro pada agregasi provinsi yang letak populasinya sangat tersebar secara geografis. Pengumpulan data primer dilakukan secara *puposive* di 4 kabupaten yang merupakan sentral produksi padi dan mewakili wilayah pengembangan meliputi wilayah pengembangan tengah, wilayah pengembangan pesisir, wilayah pengembangan antar propinsi dan wilayah pengembangan antar Negara seperti dalam RPJPD Kalimantan Barat 2008-2030. Empat kabupaten tersebut yaitu Kabupaten Landak, Kabupaten Kubu Raya, Kabupaten Ketapang dan Kabupaten Bengkayang.

Pada setiap kabupaten terpilih diambil 3 kecamatan yang merupakan sentral produksi padi dari masing-masing kabupaten yang terdiri dari: Kabupaten Landak meliputi kecamatan Sengah Temila, Ngabang dan kecamatan Mandor;

Kabupaten Kubu Raya meliputi kecamatan Sungai Kakap, sungai Raya dan kecamatan Kubu; Kabupaten Ketapang meliputi kecamatan Kendawangan, Matan Hilir Utara dan kecamatan Matan Hilir Selatan; dan Kabupaten Bengkayang meliputi kecamatan Lumar, Sungai Betung dan kecamatan Jagoi Babang. Kemudian dari masing-masing kecamatan dipilih 3 desa sebagai lokasi sampel petani. Masing-masing desa dipilih 4 petani secara acak yang merupakan petani yang melakukan budidaya padi, sehingga masing-masing kabupaten dipilih 36 orang petani responden. Pengambilan data petani dilakukan dengan teknik wawancara dengan panduan kuesioner.

Sedangkan penentuan responden untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan dari stakeholder dan para pakar menggunakan pendekatan *expert survey*. Responden dipilih secara sengaja, dengan kriteria pemilihan responden pakar: (a) pengalaman yang kompeten pada bidang yang dikaji ; (b) memiliki reputasi, kedudukan/jabatan dalam bidang yang dikaji; dan (c) kredibilitas tinggi, bersedia, dan atau berada pada lokasi untuk dijadikan responden (Marimin, 2004). Jumlah responden secara detil disajikan pada Tabel III.2.

Tabel III.2. Jumlah Responden dalam Penelitian

No	Responden	Jumlah
Responden Petani		
1	Petani di Kabupaten Kubu Raya	36
2	Petani di Kabupaten Ketapang	36
3	Petani di Kabupaten Bengkayang	36
4	Petani di Kabupaten Landak	36
Responden Pakar dan Stakeholder		
5	Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi	1
6	Dinas Ketahanan Pangan Provinsi	1
7	Bappeda Provinsi	1
8	BPTP Kalimantan Barat	1
9	Akademisi bidang pertanian (Agroteknologi dan Agribisnis)	3
10	Petugas Penyuluh Lapangan masing-masing kabupaten 1 orang	4
11	Kegiatan Usaha/industri di 4 kabupaten	4
12	LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat)	1
13	Konsumen (masing-masing kabupaten 25 orang)	100
Total Responden		260

Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Dalam penelitian ini semua variabel/atribut yang terdapat dalam kuesioner dilakukan uji coba terlebih dahulu di daerah penelitian dengan menggunakan petani sebagai sampel. Uji coba kuesioner ini dilakukan untuk menguji validitas dan realibilitas instrument yang digunakan.

Uji coba validitas bertujuan untuk menentukan ketepatan atau kecermatan suatu alat ukur/instrumen dalam melakukan fungsi ukurnya. Menurut Suharjanti (2014) menyatakan bahwa validitas adalah tingkat keandalan dan kesahihan alat ukur yang digunakan. Validitas berkenaan dengan ketepatan alat penilaian terhadap konsep yang dinilai sehingga betul-betul menilai apa yang seharusnya dinilai (sudjana, 2004 dalam Matondang, 2009). Dalam aplikasi di lapangan, data yang valid selain ditentukan oleh alat ukur yang digunakan juga di pengaruhi oleh si pewawancara dan juga oleh responden.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam uji validitas yaitu : (1) mendefinisikan secara operasional variabel yang akan diukur berdasarkan referensi literature dan konsultasi dengan pakar; (2) melakukan uji coba instrument pada sejumlah responden; (3) mempersiapkan tabel tabulasi jawaban; (4) menghitung korelasi antara setiap item pernyataan dengan skor total item, menggunakan teknik korelasi product moment dengan bantuan program SPSS; (5) membandingkan angka korelasi dengan angka kritis pada tabel korelasi nilai r (angka korelasi) pada taraf tertentu (5%) (Rangga, 2014)

Adapun Rumus Product Moment adalah sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2) (n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2)}}$$

Keterangan :

r_{xy} = Korelasi Produk Moment

x = skor per item dalam suatu variabel

y = skor total item dalam suatu variabel

n = jumlah sampel

Kriteria :

- Instrument valid, jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$
- Instrument tidak valid, jika $r_{hitung} < r_{tabel}$

Dari hasil uji coba instrument penelitian untuk dimensi ekologi diperoleh kesimpulan bahwa dari 19 item pertanyaan yang diajukan, 18 item dinyatakan valid dengan $\alpha = 0,05$ dan 1 item tidak valid. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel III.3.

Tabel III.3. Hasil Uji Validitas Butir Pertanyaan untuk Dimensi Ekologi

Pertanyaan	r-hitung	r-tabel	Validitas
1	0,488	0.361	Valid
2	0,590		Valid
3	0,371		Valid
4	0,448		Valid
5	0,421		Valid
6	0,389		Valid
7	0,516		Valid
8	0,215		Tidak Valid
9	0,443		Valid
10	0,471		Valid
11	0,469		Valid
12	0,390		Valid
13	0,434		Valid
14	0,401		Valid
15	0,407		Valid
16	0,539		Valid
17	0,523		Valid
18	0,402		Valid
19	0,455		Valid

Sumber: Analisis Data Primer, 2017

Untuk hasil uji coba instrument penelitian untuk dimensi ekonomi diperoleh kesimpulan bahwa dari 19 item pertanyaan yang diajukan semuanya dinyatakan valid dengan $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel III.4.

Tabel III.4. Hasil Uji Validitas Butir Pertanyaan untuk Dimensi Ekonomi

Pertanyaan	r-hitung	r-tabel	Validitas
1	0.419	0,361	Valid
2	0.429		Valid
3	0.626		Valid
4	0.548		Valid
5	0.529		Valid
6	0.450		Valid
7	0.413		Valid
8	0.618		Valid
9	0.398		Valid
10	0.389		Valid
11	0.510		Valid
12	0.454		Valid
13	0.418		Valid
14	0.391		Valid
15	0.391		Valid
16	0.386		Valid
17	0.366		Valid
18	0.446		Valid
19	0.405		Valid

Sumber: Analisis Data Primer, 2017

Sedangkan untuk hasil uji coba instrument penelitian untuk dimensi sosial budaya keamanan diperoleh kesimpulan bahwa dari 13 item pertanyaan yang diajukan, terdapat 12 item pertanyaan dinyatakan valid dengan $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel III.5.

Tabel III.5. Hasil Uji Validitas Butir Pertanyaan untuk Dimensi Sosial Budaya

Keamanan			
Pertanyaan	r _{hitung}	r _{tabel}	Validitas
1	0.375	0.361	Valid
2	0.485		Valid
3	0.548		Valid
4	0.400		Valid
5	0.386		Valid
6	0.413		Valid
7	0.174		Tidak Valid
8	0.449		Valid
9	0.448		Valid
10	0.476		Valid
11	0.483		Valid
12	0.419		Valid
13	0.523		Valid

Sumber: Analisis Data Primer, 2017

Untuk hasil uji coba instrument penelitian untuk dimensi hukum dan kelembagaan diperoleh kesimpulan bahwa dari 13 item pertanyaan yang diajukan semuanya dinyatakan valid dengan $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel III.6 Hasil Uji Validitas Butir Pertanyaan untuk Dimensi Hukum dan Kelembagaan

Pertanyaan	r _{hitung}	r _{tabel}	Validitas
1	0.714	0.361	Valid
2	0.551		Valid
3	0.527		Valid
4	0.687		Valid
5	0.622		Valid
6	0.674		Valid
7	0.596		Valid
8	0.481		Valid
9	0.640		Valid
10	0.418		Valid
11	0.627		Valid
12	0.378		Valid
13	0.383		Valid

Sumber: Analisis Data Primer, 2017

Untuk hasil uji coba instrument penelitian untuk dimensi teknologi dan infrastruktur diperoleh kesimpulan bahwa dari 13 item pertanyaan yang diajukan semuanya dinyatakan valid dengan $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel III.7 Hasil Uji Validitas Butir Pertanyaan untuk Dimensi Teknologi dan Infrastruktur

Pertanyaan	r_{hitung}	r_{tabel}	Keputusan
1	0,764	0,361	Valid
2	0,483		Valid
3	0,545		Valid
4	0,645		Valid
5	0,597		Valid
6	0,616		Valid
7	0,407		Valid
8	0,497		Valid
9	0,272		Tidak Valid
10	0,615		Valid
11	0,327		Valid
12	0,668		Valid
13	0,507		Valid
14	0,411		Valid

Sumber: Analisis Data Primer, 2017

Reabilitas Instrumen

Reabilitas adalah alat ukur yang menunjukkan sejauh mana hasil dari suatu pengukuran dapat dipercaya. Hasil uji reabilitas dirinci pada Tabel III.8.

Tabel III.8. Hasil Uji Reabilitas Dimensi Keberlanjutan Ketersediaan Beras Di Kalimantan Barat

No	Dimensi	Cronbach's Alpha	Keputusan
1	Ekologi	0.769	Baik
2	Ekonomi	0.765	Baik
3	Sosial Budaya dan Keamanan	0.622	Baik
4	Hukum dan Kelembagaan	0.818	Baik
5	Teknologi dan Infrastruktur	0.816	Baik

Sumber: Analisis Data Primer, 2017

D. Analisis Data

Sesuai dengan tujuan penelitian serta jenis data dan metode data yang dikumpulkan, maka analisis data yang dilakukan meliputi: (1) Analisis keberlanjutan untuk masing-masing dimensi, (2) analisis Leverage (3) Analisis Dinamis. Secara ringkas Tujuan, Output dan Metode Analisis, disajikan pada Tabel III.9.

Tabel III.9. Ringkasan Tujuan Penelitian, Output dan Metode Analisis Penelitian

No	Tujuan Penelitian	Output Penelitian	Metode Analisis
1	Menilai indeks dan status keberlanjutan ketersediaan beras di Kalimantan Barat	- Indeks dan status keberlanjutan setiap dimensi dan multidimensi - Atribut sensitif pada setiap dimensi keberlanjutan	Analisis keberlanjutan
2	Mengetahui faktor-faktor dominan (kunci) berpengaruh untuk mencapai ketersediaan beras berkelanjutan di Kalimantan Barat	Faktor-faktor dominan (faktor kunci) dalam sistem keberlanjutan	Analisis Leverage
3	Mendesain model ketersediaan beras berkelanjutan di Kalimantan Barat dengan pendekatan sistem dinamis.	Model Ketersediaan Beras Berkelanjutan di Kalimantan barat	Analisis Sistem Dinamis
4	Merumuskan strategi dan alternatif skenario kebijakan ketersediaan beras berkelanjutan di Kalimantan Barat	Skenario kebijakan	Analisis sistem dinamis

Masing-masing metode analisis adalah sebagai berikut :

Analisis Keberlanjutan

Untuk mengetahui kondisi dan status keberlanjutan ketersediaan beras di Kalimantan Barat ditinjau dari masing-masing dimensi (dimensi ekologi, ekonomi, sosial budaya keamanan, hukum dan kelembagaan serta teknologi infrastruktur) dilakukan dengan analisis MDS (*Multi Dimensional Scalling*) dan untuk penilaian status keberlanjutan secara umum dengan menggunakan

software RSITM (Rapid Sustainability Index) dikembangkan oleh Budiharso dan Firmansyah (2016) yang merupakan modifikasi dari program RAPFISH (Rapid Assessment Techniques for Fisheries) yang dikembangkan oleh pusat perikanan University of British Columbia, Canada sejak tahun 1998 (Kavanagh dan Pitcher, 2004).

Metode statistik MDS (*Multi Dimensional Scaling*) merupakan salah satu metoda *multivariate* yang dapat menangani data non-metrik (skala ordinal atau nominal) dan cukup fleksibel sehingga dapat diaplikasikan pada sistem ketersediaan beras menjadi RAPRICEKALBAR (modifikasi dari RAPFISH). Metode ini juga dikenal sebagai salah satu metode ordinasasi dalam ruang (dimensi) yang diperkecil (*ordination in reduced space*), dimana kelebihan dari metode ini adalah dapat merangkum keragaman data yang bersifat multi dimensi yang didapat di lapangan dan diproyeksikan di dalam bidang yang lebih sederhana, sehingga peneliti memperoleh banyak informasi kuantitatif dari nilai proyeksi yang dihasilkan. MDS juga merupakan teknik statistik yang mencoba melakukan transformasi multi dimensi ke dalam dimensi yang lebih rendah (Fauzi dan Anna, 2005).

Analisis ordinasasi *Rap-Rice* dilakukan melalui beberapa tahapan (Budiharso dan Firmansyah 2016 dalam Firmansyah, 2016) yaitu:

1. Penentuan dimensi dan atribut yang didasarkan dari berbagai studi literatur, pendapat pakar dan pengamatan kondisi riil di lapangan.
2. Masing-masing atribut pada setiap dimensi dilakukan pembobotan/ pemberian skor (*pairwise comparison*) berdasarkan skala kepentingan. Skor tersebut menunjukkan mulai dari nilai buruk (*bad*) sampai nilai baik (*good*) atau sebaliknya tergantung pengaruhnya terhadap keberlanjutan. Nilai baik (*good*) mencerminkan kondisi yang paling menguntungkan bagi ketersediaan beras sedangkan nilai buruk (*bad*) mencerminkan kondisi yang paling tidak menguntungkan. Untuk lebih rincinya dapat dilihat pada Lampiran 1.

3. Di antara nilai baik dan nilai buruk (nilai tengah) yang merupakan titik tidak baik dan titik baik. Dua titik acuan utama tambahan ini menjadi acuan arah vertical (atas/"up" dan bawah/"down")
4. Membuat titik acuan tambahan yang disebut sebagai jangkar (*anchor*) yang bertindak sebagai stabilizer yang membentuk semacam lingkaran kontrol sehingga titik-titik nilai status tidak berada diluarnya. Titik anchor juga berguna dalam analisis regresi dalam MDS yaitu dalam menghitung nilai *stress*.
5. Standarisasi nilai skor untuk setiap atribut dengan metode :

$$X_{iksd} = \frac{x_{ik} - x_k}{s_k}$$

X_{iksd} = nilai skor standar (termasuk titik-titik acuannya) ke $i = 1, 2, \dots, n$, pada setiap atribut ke $k = 1, 2, \dots, p$;

x_{ik} = nilai skor awal lokasi penelitian (termasuk titik acuannya) ke $i = 1, 2, \dots, n$ pada setiap atribut ke $k = 1, 2, \dots, p$.

x_k = nilai tengah skor pada setiap atribut ke $k = 1, 2, \dots, p$;

s_k = Simpangan baku skor pada setiap atribut ke $k = 1, 2, \dots, p$.

K = atribut

6. Menghitung jarak antar posisi. Proses ordinasi menggunakan metode MDS modifikasi dari RAPFISH (*rapid Apraisal for Fisheries*) memungkinkan dua titik atau objek yang sama dipetakan dalam satu titik yang saling berdekatan sedangkan titik-titik yang berjauhan menggambarkan titik atau objek yang tidak sama. Penentuan jarak dalam MDS didasarkan pada *Euclidian Distances* (Fauzi dan Anna, 2005). Dalam ruang berdimensi n dengan persamaan sebagai berikut:

$$D^2(ij) = \sum (X_{ik} - X_{jk})^2 \dots \dots \dots (9)$$

7. Membuat ordinasi seluruh atribut untuk masing-masing dimensi berdasarkan aspek algoritme analisis multidimensional scalling. Dalam analisis MDS dimensi atribut yang semula banyak menjadi hanya tinggal dua dimensi yang akan menjadi sumbu X dan Y, membentuk matrik V ($n \times 2$) dimana n adalah jumlah lokasi yang diteliti.

8. Jarak antara objek atau titik dihitung atau diaproksimasi dengan meregresikan jarak Euclidian (d_{ij}) dari titik i ke titik j dengan titik asal (δ_{ij}) sebagaimana persamaan berikut:

$$d_{ij} = \alpha + \beta \delta_{ij} + \varepsilon \quad \dots\dots\dots (10)$$

dimana :

d_{ij} = jarak euclidian dari titik i ke titik j

α = konstanta

β = koefisien regresi

δ_{ij} = nilai euclidian dari titik i ke titik j

ε = standart error

Untuk meregresi persamaan (10) digunakan metode algoritma ALSCAL (Alder *et al.*, 2000 dalam Fauzi dan Anna, 2005). Metode ini mengoptimalkan jarak kuadrat (squared distance = d_{ijk}^2) terhadap data kuadrat (titik asal = O_{ijk}), dalam ruang tiga dimensi (i,j,k) yang disebut S-Stress dengan formula sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \left| \frac{\sum_i \sum_j (d_{ijk}^2 - O_{ijk}^2)^2}{\sum_i \sum_j O_{ijk}^4} \right|} \quad \dots\dots\dots (11)$$

dimana:

S = nilai stress

m = banyaknya atribut

d_{ijk} = jarak euclidian dalam dimensi ke i,j,k

O_{ijk} = nilai titik asal pada dimensi ke i,j,k

Dimana jarak kuadrat merupakan jarak Euclidian, sesuai dengan persamaan berikut:

$$d_{ijk}^2 = \sum_{a=1}^r w_{ka} (x_{ia} - x_{ja})^2 \quad \dots\dots\dots (12)$$

dimana :

d_{ijk}^2 = jarak kuadrat euclidian dari titik i ke titik j dari masing-masing dimensi (k)

w_{ka} = jumlah titik yang masuk dalam wilayah pada dimensi (k) dari level ke a

x_{ia} = nilai titik (x) pada level ke a dari atribut ke i

x_{ja} = nilai titik (x) pada level ke a dari atribut ke j

a = level 1,2,.....,r

k = dimensi 1,2,...,5 (dimensi ekologi, ekonomi, sosial, kebijakan kelembagaan dan teknologi-infrastruktur)

Goodness of fit dalam MDS mencerminkan besaran nilai S-Stress dari R^2 (Malhotra, 2006). Nilai S-stres yang rendah menunjukkan *good fit*, sementara nilai S yang tinggi menunjukkan sebaliknya. Di dalam pendekatan RAPFISH, model yang baik ditunjukkan dengan nilai S-stres yang lebih kecil dari 0.25 atau $S < 0.25$ (Fauzi dan Anna, 2005). Nilai R^2 yang baik adalah R^2 yang nilainya mendekati 1. Melalui MDS, posisi titik keberlanjutan dapat divisualisasikan dalam dua dimensi yaitu sumbu horizontal yang menunjukkan perbedaan sistem yang dikaji dalam ordinasi “buruk” (0 persen) sampai “baik” (100 persen) untuk setiap dimensi yang dianalisis, dan sumbu vertikal menunjukkan perbedaan dari campuran skor atribut di antarsistem yang dikaji.

Skala indeks keberlanjutan setiap dimensi dinyatakan dengan skala terburuk (*bad*) 0% sampai yang terbaik (*good*) 100%. Nilai indeks $>50\%$ dapat dinyatakan bahwa sistem yang dikaji telah berkelanjutan, sebaliknya $<50\%$ sistem tersebut belum atau tidak berkelanjutan.

Nilai indeks dan status keberlanjutan dikelompokkan ke dalam 4 kategori, seperti ditunjukkan pada Tabel III.10.

Tabel III.10. Katagori indeks dan status keberlanjutan

Nilai Indeks	Katagori
00,00 – 25,00	Buruk : tidak berkelanjutan
25,01 – 50,00	Kurang : kurang berkelanjutan
50,01 – 75,00	Cukup : Cukup berkelanjutan
75,01 - 100,00	Baik : Sangat berkelanjutan

Sumber: Nurmalina, 2008

Untuk melihat atribut mana saja yang sangat dominan atau sensitif mempengaruhi keberlanjutan dibanding atribut lainnya dilakukan analisis sensitivitas (*leverage*). Hasil analisis *leverage* dinyatakan dalam bentuk persentase perubahan root mean square (RMS) dari masing-masing atribut jika dihilangkan dalam ordinasi. Atribut yang sangat dominan atau sensitif berpengaruh terhadap keberlanjutan ditunjukkan oleh nilai persentase tertinggi

(Kavanagh, 2001; Pitcher dan David, 2001). Atau semakin besar nilai perubahan root mean square (RMS), maka semakin besar peranan atribut tersebut atau semakin sensitif peranan atribut tersebut terhadap peningkatan status keberlanjutan.

9. Evaluasi pengaruh kesalahan acak (*random error*) terhadap seluruh dimensi pada proses pendugaan nilai ordinasi dengan menggunakan analisis Monte Carlo dengan metode "*scatter plot*" (Kavanagh, 2001; Fauzi dan Anna, 2005) yang merupakan metode simulasi statistik untuk mengetahui pengaruh random error dalam proses pendugaan yang diperlukan untuk melihat efek ketidak pastian yang dapat disebabkan antara lain oleh: (1) dampak dari kesalahan dalam skoring akibat minimnya informasi, (2) dampak dari keragaman dalam skoring akibat perbedaan penilaian, (3) kesalahan dalam *data entry* dan (4) Tingginya nilai stres yang diperoleh dari algoritma ALSCAL. Jika perbedaan antara hasil perhitungan MDS dan Monte Carlo kurang dari satu, maka system yang dikaji cukup baik atau sesuai dengan kondisi nyata (Kavanagh, 2001; Pitcher dan David, 2001).

Pendekatan Sistem

Analisis sistem digunakan untuk menyusun model dinamika ketersediaan beras di Kalimantan Barat dengan menggunakan software Powersim Studio. Pendekatan sistem adalah suatu pendekatan analisis organisatoris yang menggunakan ciri-ciri sistem sebagai titik tolak analisis (Marimin, 2004). Sedangkan Sistem dinamik adalah metodologi untuk memahami suatu masalah yang kompleks yang menitikberatkan pada pengambilan kebijakan dan bagaimana kebijakan tersebut menentukan tingkah laku masalah-masalah yang dapat dimodelkan oleh sistem secara dinamik (Richardson and Pugh, 1986). Menurut Stermann (2000) bahwa analisis sistem dinamis diawali dengan menentukan tujuan dalam sistem. Tahapan selanjutnya (Manetch dan Park, 1977 dalam Hartrisari, 2007) adalah:

1. Analisis kebutuhan sistem untuk mencapai tujuan sistem, yang dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan dari semua stakeholder yang terlibat

dalam sistem, meliputi petani, masyarakat, pelaku usaha, pemerintah, LSM dan peneliti. Masing-masing stakeholder mempunyai kebutuhan yang ingin dipenuhi atas partisipasinya dalam pengelolaan ketersediaan beras. Analisis kebutuhan stakeholder dilakukan dengan penilaian (*checklist*) tingkat kepentingan faktor oleh stakeholder.

2. Perumusan masalah yang bersumber wawancara responden dan pakar yang digunakan sebagai kendala dalam efektifitas sistem.

Adanya perbedaan dalam kebutuhan dan keinginan di antara peran *stakeholder*, akan menimbulkan konflik dalam sistem yang membutuhkan pemecahan agar sistem dapat bekerja efektif dan efisien dalam mencapai tujuan sistem. Oleh karena itu sangat perlu diketahui permasalahan yang dihadapi oleh masing-masing stakeholder dan pengaruh dari stakeholder yang lain. Perumusan masalah didasarkan pada analisis kebutuhan yang memiliki nilai tertinggi kemudian dikembangkan menjadi perumusan masalah pada sistem ketersediaan beras berkelanjutan di Kalimantan Barat.

3. Identifikasi sistem dengan membuat diagram input dan output

Identifikasi sistem bertujuan untuk memahami mekanisme yang terjadi dalam sistem, ini dimaksudkan untuk mengenali hubungan antara kebutuhan stakeholder dengan masalah stakeholder yang harus diselesaikan dalam rangka mencapai tujuan sistem. Secara umum ada kinerja sistem dipengaruhi oleh: a) variabel output yang dikehendaki, yang didasarkan pada tujuan utama sistem; b) variabel output yang tidak dikehendaki; c) variabel input yang terkontrol; d) variabel input yang tidak terkontrol; e) variabel input lingkungan dan f) variabel kontrol sistem (Manecth dan park 1977; Hardjomidjojo 2007).

Identifikasi sistem dilakukan dengan membuat diagram input dan output, yang diperjelas dengan diagram sebab akibat (*causal loop*) yang menggambarkan hubungan antar variabel dalam sistem. Dari diagram sebab akibat digunakan sebagai dasar untuk membangun permodelan sistem dengan membuat diagram alir (*stock and flow diagram*) yang kemudian

menggunakan perangkat lunak (*software*) Powersim akan tergambar perilaku sistem melalui proses simulasi model.

4. Verifikasi dan validasi, bertujuan untuk memperoleh keyakinan sejauh mana keserupaan struktur model mendekati struktur nyata, untuk memperoleh keyakinan dapat dilakukan uji statistik (Muhammadi et al, 2001). Semakin dekat hasil model dengan data lapangan, semakin *valid* model tersebut dalam menggambarkan kondisi lapangannya. Uji statistik untuk melihat penyimpangan output simulasi dengan data aktual dengan menggunakan AME (*Absolut Means Error*) dan AVE (*Absolute Variance Error*) dengan batas penyimpangan yang dapat diterima adalah 5% - 10%.

$$AME = (S_i - A_i)/A_i$$

$S_i = S_i N$, dimana S = nilai simulasi

$A_i = A_i N$, dimana A = nilai actual

$$AVE = ((S_s - S_a)/S_a)$$

$S_s = ((S_i)^2 \cdot N) = \text{deviasi nilai simulasi}$

$S_a = ((S_a)^2 \cdot N) = \text{deviasi nilai actual}$

5. implementasi sistem. (Manetch dan Park, 1977 dalam Hartrisari, 2007).