

BAB V

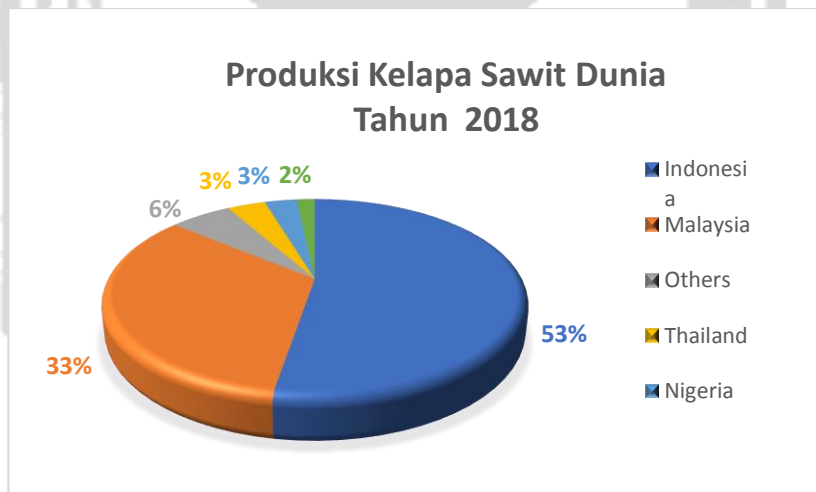
PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas Analisis deskriptif dan data Harga Kelapa Sawit (*US\$ per Ton*) dengan menggunakan *Fuzzy Time Series* (FTS) dalam peramalan. Data tersebut dari data bulan November 2014 sampai dengan bulan November 2019.

Analisis ini dilakukan dengan melihat ukuran pemusatan, ukuran penyebaran dan melihat secara visual dalam bentuk plot deret waktu.

5.1 Analisis Statistika Deskriptif

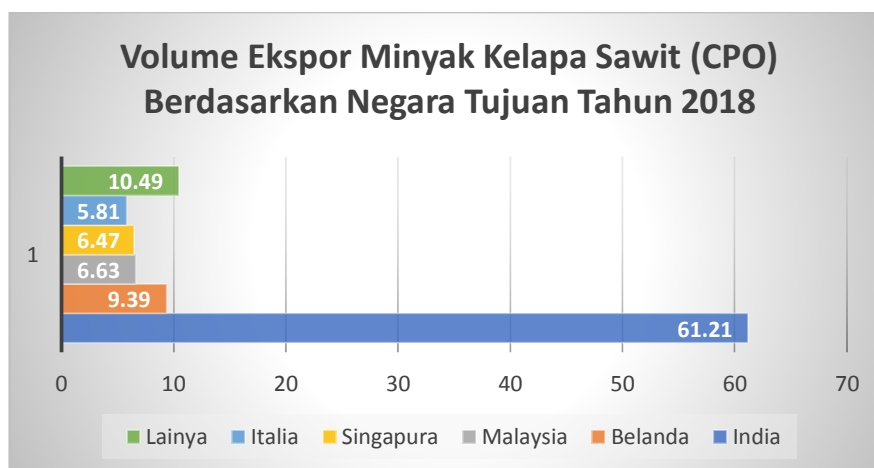
Analisis *deskriptif* digunakan untuk menjelaskan secara ringkas mengenai gambaran umum terkait dengan kondisi produksi sawit yang ada di Indonesia.



Gambar 5.1 Produksi Kelapa Sawit dunia tahun 2018

Negara Indonesia adalah negara produsen terbesar kelapa sawit. Kontribusinya terhadap produksi kelapa sawit dunia mencapai sebesar 53%, sedangkan negara Malaysia mencapai 33%, Thailand 3%, Nigeria 3, Colombia 2% dan other atau gabungan negara lain mencapai 6%.

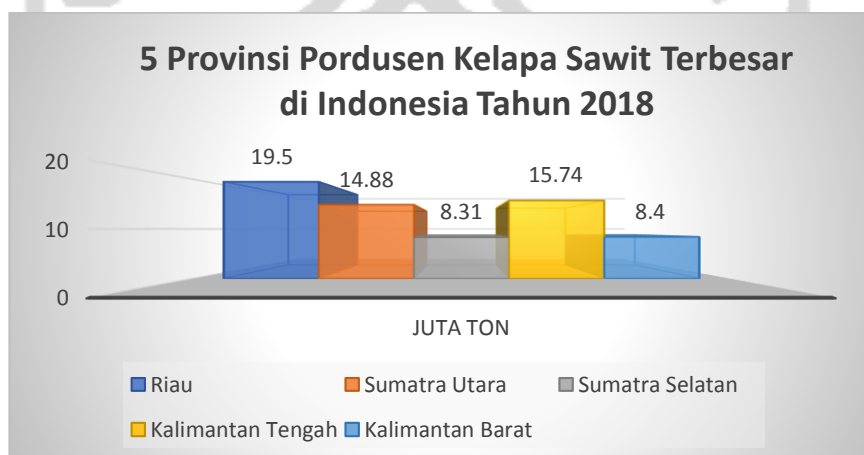
Produksi Minyak Kelapa Sawit Indonesia sebagian besar di ekspor ke mancanegara dan sisanya dipasarkan di dalam negeri. Ekspor minyak kelapa sawit Indonesia menjangkau lima benua yaitu Asia, Afrika, Australia, Amerika dan Eropa dengan pangsa utama di Asia.



Gambar 5.2 Volume Ekspor Minyak Kelapa Sawit 2018

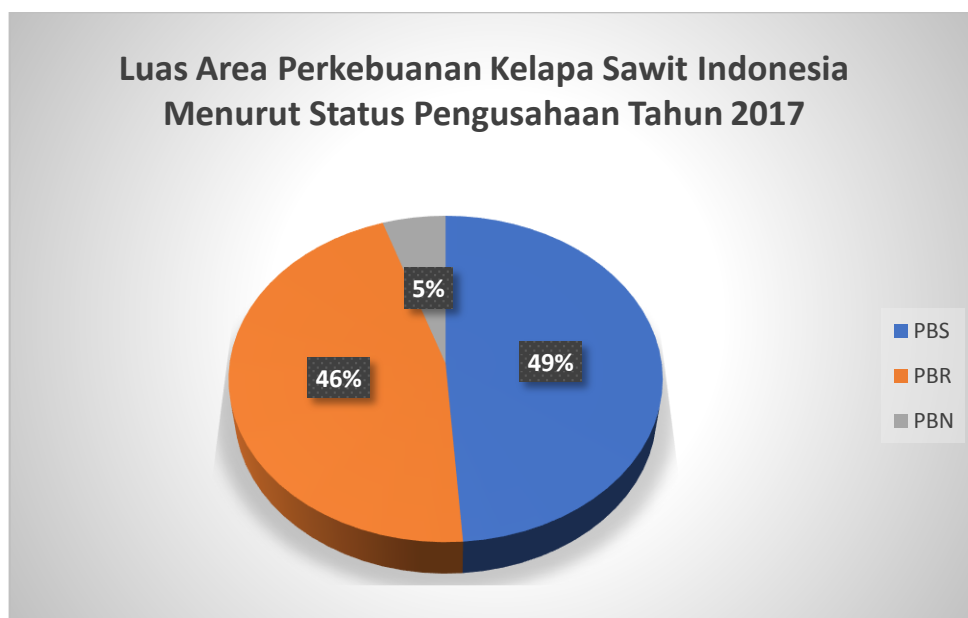
Volume ekspor ke negara India adalah mencapai 4,01 juta ton atau 61.21%, kedua volume ekspor ke negara Belanda 0,62 juta ton atau 9.39%, ketiga volume ekspor ke negara Malaysia 0,43 juta ton atau 6.63%, keempat adalah negara Singapura 0,42 juta ton atau 6.47%, dan kelima adalah negara Italia dengan volume ekspor 0,38 juta ton atau 5.81%.

Berikut adalah 5 provinsi terbesar produsen Kelapa Sawit terbesar di Indonesia.



Gambar 5.3 Produsen Kelapa Sawit Indonesia

Provinsi Riau merupakan Provinsi yang produsen kelapa sawitnya yang paling besar yaitu mencapai sebesar 19.05 juta ton, Sumatra Utara 14.88 juta ton, Sumatra Selatan 8,31 juta ton, Kalimantan Tengah 15.74 juta ton dan Kalimantan Barat sebesar 8.4 juta ton.



Gambar 5.4 Luas Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2017

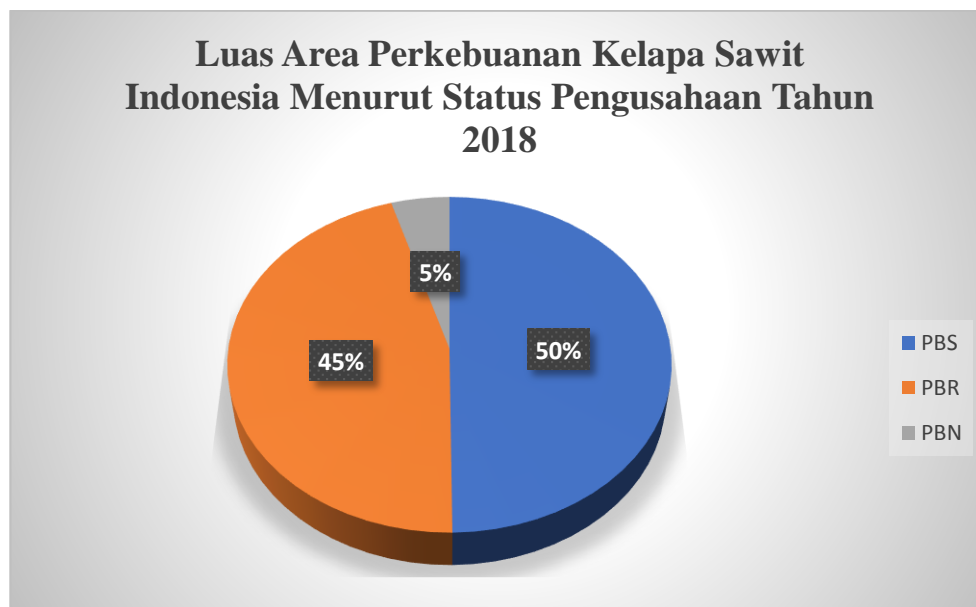
Pada tahun 2017 perkebunan kelapa Sawit yang diusahakan oleh Perkebunan Besar Rakyat (PBR) mencapai 5,70 juta hektar atau (46.01%), sementara Perkebunan Besar Negara atau (PBN) yaitu hanya mencapai 0,64 hektar atau hanya (5,15%) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS) adalah perkebunan yang paling besar mengusahakan yaitu mencapai 6,05 juta hektar atau sebesar (48,83%).

Tabel 5.1 Luas Perkebunan Kelapa Sawit 2017

Status Pengusahaan	(HA) Tahun 2017	Persentase
PBS	6.05	48.83
PBR	5.70	46.01
PBN	0.64	5.15

Melihat dari satu tahun selanjutnya yaitu tahun 2018 dapat dilihat pada gambar 5.5. Menurut status pengusahaannya, sebagian besar perkebunan kelapa sawit pada tahun 2018 diusahakan oleh Perkebunan Besar Swasta (PBS) yaitu

sebesar 6,36 juta hektar (49,81 %), sementara Perkebunan Besar Rakyat (PBR) mengusahakan 5,81 juta hektar (45.54 %) dan Perkebunan Besar Negara (PBN) hanya sebesar 0.59 juta hektar (4.65 %).



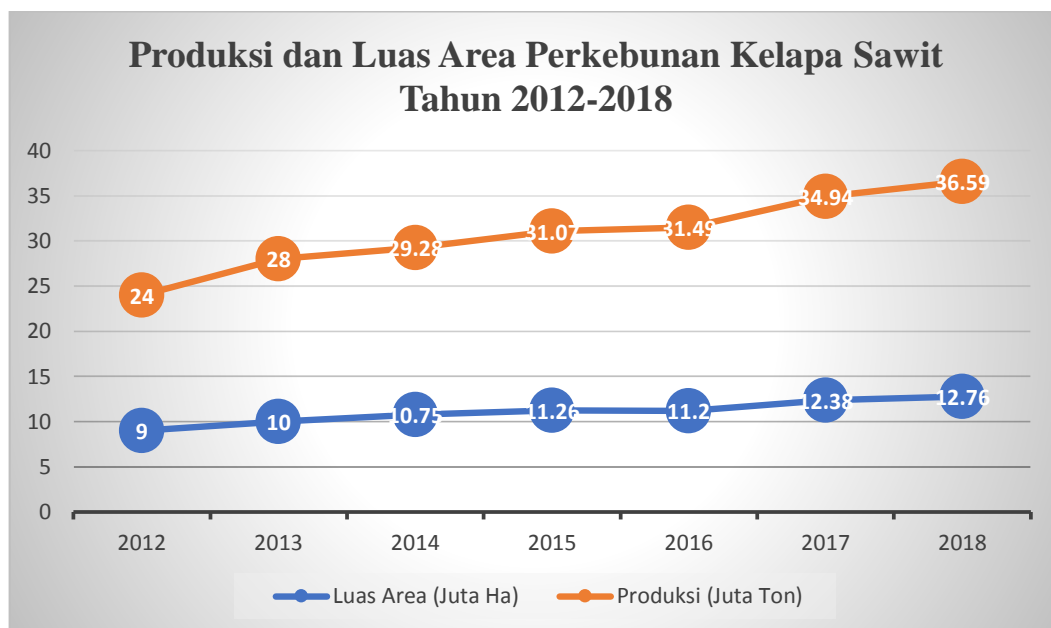
Gambar 5.5 Luas Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2018

Perkebunannya menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak hutan dan perkebunan lama dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit. baik itu dari pihak PBR, PBS, maupun PBN.

Tabel 5.2 Luas Perkebunan Kelapa Sawit 2018

Status Pengusahaan	(HA) Tahun 2018	Presentase
PBS	6.36	49.81
PBR	5.81	45.54
PBN	0.59	4.65

Luas area dan hasil produksi perkebunan kelapa sawit di Indonesia selama tahun 2012 hingga 2018 cenderung menunjukkan peningkatan dapat dilihat pada gambar 1.6, kenaikan tersebut berkisar antara 2.77 % sampe dengan 10.55 % pertahun. Akan Tetapi pada tahun 2016 mengalami penurunan. dapat dilihat luas area perkebunan kelapa sawit menurun sebesar 0.52% dari 11,26 menjadi 11,2 juta hektar. Akibat dari menurunnya 0.52% luas area perkebunan kelapa sawit pada tahun 2016 hasil produksi hanya sedikit mengalami kenaikan hasil produksi.



Gambar 5.6 Produksi dan Luas Area Kelapa Sawit Tahun 2012-2018

Hal ini menyebabkan harga komoditas kelapa sawit di pasar internasional menyebabkan ketidakstabilan perekonomian termasuk di Indonesia. Secara umum terdapat tiga penyebab penurunan harga minyak kelapa sawit yaitu:

1. Permintaan Menurun

Penurunan volume ekspor tersebut salah satunya disebabkan oleh meningkatnya stok minyak nabati dunia, baik dari jenis *rapeseed* maupun biji bunga matahari, sehingga minat beli minyak sawit di luar negeri sedikit menurun.

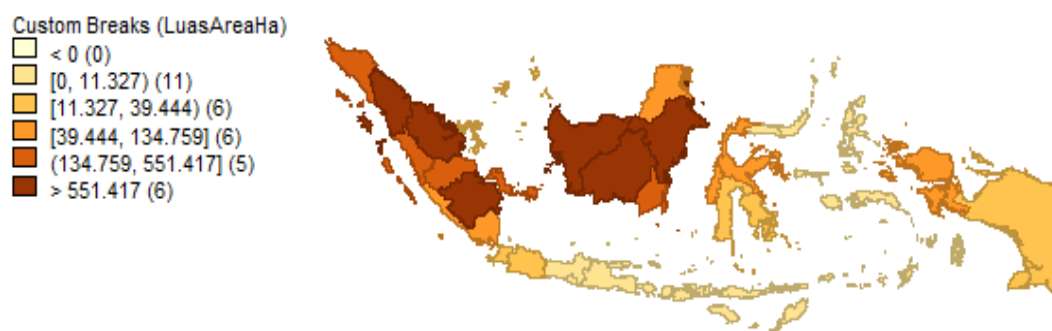
2. Perang Dagang

Direktur Eksekutif Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (Gapki) Mukti Sardjono menjelaskan perang dagang antara AS dan China juga memiliki dampak yang besar pada pergerakan kelapa sawit, karena china merupakan importir kedelai utama AS mulai memberlakukan tarif impor sebesar 10% tahun 2016 silam. Sebagai informasi AS merupakan negara asal kedelai impor nomor 2 di china.

3. Pengenaan Tarif Bea

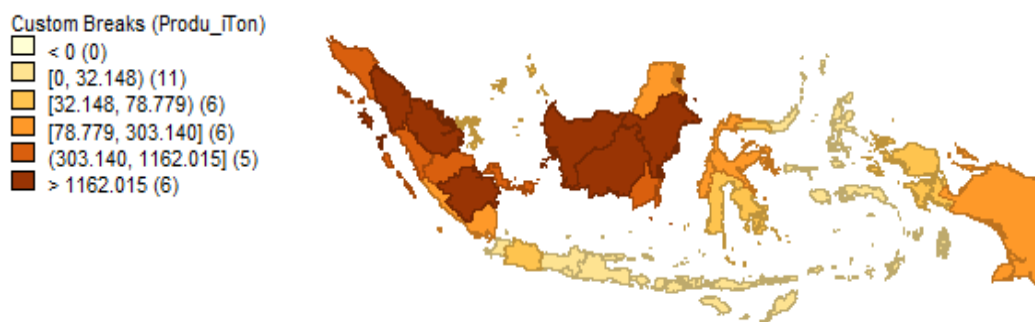
Penurunan harga minyak sawit rupanya juga tidak mampu menarik pembeli dari India sebagai cadangan minyak sawit. Hal tersebut akibat kebijakan pengenaan tarif bea masuk yang tinggi untuk komoditas minyak sawit.

Tahun 2018 area perkebunan kelapa sawit tersebar di 25 Provinsi yaitu seluruh Provinsi di Pulau Sumatera dan Kalimantan, Provinsi Jawa Barat, Banten, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Maluku, Papua dan Papua Barat. Dari ke 25 Provinsi tersebut.



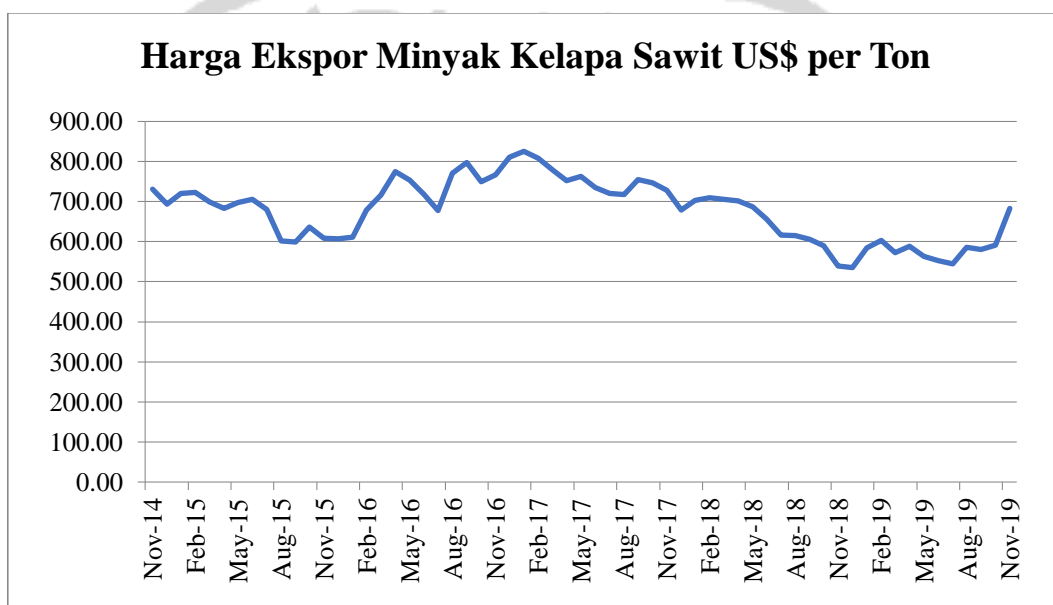
Gambar 5.7 Luas Kebun Kelapa Sawit

Dapat di lihat pada gambar 5.7 terdapat 6 kelompok warna dimana, semakin pekat warna peta maka semakin luas area Perkebunan kelapa sawit. Di lihat gambar diatas bahwa provinsi yang memiliki warna paling pekat atau angka Luas Area mencapai > 551.417 ada 6 provinsi yaitu Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Riau, Sumatra Selatan dan Sumatra Utara.



Gambar 5.8 Jumlah Produksi Kelapa Sawit

Luas wilayah perkebunan kelapa sawit juga berpengaruh besar terhadap hasil dari pada produksi kelapa sawit. Dilihat dari gambar cluster gambar 5.8 terdapat 6 cluster warna dimana, semakin pekat warna peta maka semakin besar hasil produksi kelapa sawit. Untuk kategori yang produksinya mencapai > 1,162.015 ton, terdapat 6 Provinsi yaitu Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Riau, Sumatra Selatan dan Sumatra Utara.



Gambar 5.9 Grafik Harga ekspor Minyak Kelapa Sawit (US\$ per Ton)

Gambar 5.9 merupakan informasi data harga ekspor minyak kelapa sawit bulan November 2014 sampai dengan bulan November 2019. Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa Harga Minyak Kelapa Sawit terendah Desember 2018 sebesar 535,02 US\$ (per Ton) beberapa faktanya adalah produksi Kelapa sawit di Indonesia dan Malaysia mengalami peningkatan, Peningkatan Pajak Import sawit india, Perang dagang Amerika serikat dan India.

5.2 Data Harga Minyak Kelapa Sawit

Penelitian ini menggunakan data harga ekspor minyak kelapa sawit dengan jangka waktu 61 bulan. Data ini diperoleh dari situs <https://www.sahamok.com/grafik-harga-komoditi/kelapa-sawit-2/>. adapun data harga kelapa sawit dapat dilihat pada table 5.3 berikut

Tabel 5.3 Data Harga Kelapa Sawit

NO	BULAN	HARGA						
1	Nov-14	731.00	21	Jul-16	678.16	42	Apr-18	701.18
2	Dec-14	693.00	22	Aug-16	771.02	43	May-18	687.15
3	Jan-15	719.64	23	Sep-16	797.85	44	Jun-18	656.50
4	Feb-15	723.04	24	Oct-16	749.75	45	Jul-18	616.14
5	Mar-15	698.86	25	Nov-16	766.93	46	Aug-18	614.75
6	Apr-15	682.75	26	Dec-16	811.38	47	Sep-18	605.15
7	May-15	697.35	27	Jan-17	825.00	48	Oct-18	590.32
8	Jun-15	705.91	28	Feb-17	808.61	49	Nov-18	539.10
9	Jul-15	680.00	29	Mar-17	778.70	50	Dec-18	535.02
10	Aug-15	601.38	30	Apr-17	752.06	51	Jan-19	584.58
11	Sep-15	599.50	31	May-17	762.75	52	Feb-19	602.97
12	Oct-15	636.67	32	Jun-17	735.14	53	Mar-19	573.02
13	Nov-15	608.21	33	Jul-17	720.48	54	Apr-19	588.45
14	Dec-15	607.38	34	Aug-17	717.95	55	May-19	563.20
15	Jan-16	611.63	35	Sep-17	755.28	56	Jun-19	552.19
16	Feb-16	679.17	36	Oct-17	746.79	57	Jul-19	543.88
17	Mar-16	715.95	37	Nov-17	728.86	58	Aug-19	586.12
18	Apr-16	775.00	38	Dec-17	679.17	59	Sep-19	580.30
19	May-16	753.42	39	Jan-18	703.45	60	Oct-19	591.35
20	Jun-16	718.18	40	Feb-18	709.44	61	Nov-19	683.38
			41	Mar-18	706.19			

5.3 Analisis *Fuzzy Time Series Model Cheng*

Metode *Fuzzy Time Series* yang digunakan dengan menggunakan pembobotan atau yang biasa disebut metode *Cheng*. Dalam *FTS Cheng*, terdapat beberapa langkah dalam penyelesaiannya. Langkah-langkah tersebut meliputi pembentukan himpunan semesta, pembentukan kelas interval, sampai pada *fuzzifikasi* dan *defuzzifikasi* yang merupakan hasil yang akan dicari.

5.3.1 Pembentukan Himpunan Semesta

Langkah awal pada metode *FTS* adalah dengan membentuk himpunan semesta (*universe of discourse*) yang di dalamnya akan terdapat beberapa partisi dengan panjang interval yang sama. Himpunan semesta dibentuk dari data historis yang tersedia, dengan mendefinisikan D_{max} dan D_{min} atau data tertinggi dan data terendah. Berikut adalah cara pendefinisian himpunan semesta.

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1 ; D_{maks} + D_2] \\ &= 535.02 - 5 ; 825 + 5 \\ &= 530.02 ; 830 \end{aligned}$$

dengan D_{min} merupakan data terendah dan D_{max} merupakan data yang tertinggi. Sedangkan D_1 dan D_2 adalah konstanta yang ditentukan oleh peneliti.

5.3.2 Pembentukan Panjang Interval

Pada penerapan metode *FTS Cheng* pada penelitian ini, peneliti menggunakan rumus Struges dalam penentuan banyak jumlah kelas interval. Rumus Struges yang peneliti gunakan adalah sebagai berikut.

$$n = 1 + 3.322 \log(N)$$

dimana n adalah banyaknya kelas interval yang dipakai dalam *FTS Cheng* dan N merupakan banyak data runtun waktu pada penelitian ini. Maka banyaknya kelas interval yang terbentuk dari rumus *Struges* adalah sebagai berikut.

$$n = 1 + 3.322 \log 61$$

$$n = 6.930866$$

Dari hasil tersebut didapatkan nilai n sebesar 6.93, maka peneliti membulatkan hasil tersebut menjadi 7. Jadi banyaknya kelas interval yang peneliti gunakan adalah sebanyak 7 interval. Setelah diketahui terdapat 7 kelas interval, maka peneliti menentukan panjang lebar interval.

Penentuan panjang kelas interval yang didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$l = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{n}$$

$$l = \frac{(830.02 - 530)}{7}$$

$$l = 42.85$$

Dari hasil tersebut, maka didapatkan partisi dari himpunan semesta sesuai dengan panjang dari interval.

$$u_1 = (D_{min} - D_1; D_{min} - D_1 + l)$$

$$u_2 = (D_{min} - D_1 + l; D_{min} - D_1 + 2l)$$

$$u_3 = (D_{min} - D_1 + 2l; D_{min} - D_1 + 3l)$$

$$\vdots$$

$$u_7 = (D_{min} - D_1 + (k - 1)l; D_{min} - D_1 + 7l)$$

Setelah didapatkan jumlah kelas dan lebar kelas, maka peneliti dapat menentukan hasil u_1 sampai u_7 dengan panjang interval sebesar 42.854.

Tabel 5.4 Kelas Interval

No	Interval	Mid Point
1	$u_1 = [530.02 ; 572.87]$	$m_1 = 551.45$
2	$u_2 = [572.87 ; 615.73]$	$m_2 = 594.30$
3	$u_3 = [615.73 ; 658.58]$	$m_3 = 637.16$
4	$u_4 = [658.58 ; 701.44]$	$m_4 = 680.01$
5	$u_5 = [701.44 ; 744.29]$	$m_5 = 722.86$
6	$u_6 = [744.29 ; 787.15]$	$m_6 = 765.72$
7	$u_7 = [787.15 ; 830.00]$	$m_7 = 808.57$

5.3.3 Fuzzifikasi Nilai Minyak Kelapa Sawit

Proses *fuzzifikasi* atau mengubah data numerik menjadi data linguistik. Prosesnya adalah dengan mengasumsikan A_1, A_2, \dots, A_n atau kumpulan *fuzzy* nilai-nilai linguistik dari variabel linguistik. Jumlah A_n sebanyak jumlah kelas interval yang telah didapatkan, yaitu sebanyak 7 kelas.

Pada penelitian ini telah didapatkan 7 interval kelas yang terbentuk. Maka akan terbentuk variabel linguistik seperti berikut.

$$A_1 = \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_2 = \{0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_3 = \{0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + 0.5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_4 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3 + 1/u_4 + 0.5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_5 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0.5/u_4 + 1/u_5 + 0.5/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_6 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0.5/u_5 + 1/u_6 + 0.5/u_7\}$$

$$A_7 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0.5/u_6 + 1/u_7\}$$

Pada bagian ini akan di jelaskan pembentukan *fuzzifikasi* berdasarkan interval dan didapatkan nilai linguistik sesuai dengan interval yang dibentuk. *Fuzzifikasi* (F) data aktual dapat dilihat pada table 5.5.

Penentuan nilai *fuzzifikasi* dilakukan dengan mendefinisikan data ke dalam interval yang sesuai. Sebagai contoh data pertama pada penelitian ini adalah sebesar 731, maka data tersebut masuk ke dalam interval kelas u_5 . Dalam proses *fuzzifikasi*, data tersebut akan diubah menjadi nilai linguistik A_5 karena dalam proses *fuzzifikasi* suatu data akan masuk ke dalam suatu nilai linguistik yang mempunyai nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 yang menunjukkan nilai benar.

Pada table 5.5 memberikan informasi bahwa data pada periode November 2014 sebesar 731 US\$ (per *Ton*) dapat didefinisikan ke dalam interval [701.44 ; 744.29] yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik A_5 . Pada periode Desember 2014 sebesar r 693 US\$ (per *Ton*) dapat didefinisikan pada interval [658.58 ; 701.44] yang termasuk pada *range* pada nilai linguistik A_4 , kemudian pada periode Agustus 2015 sebesar 601.38 US\$ (per *Ton*) dapat didefinisikan

pada interval [572.87 ; 615.73] yang termasuk pada *range* pada nilai linguistik A_2 dan seterusnya.

Tabel 5.5 Fuzzifikasi

No.	Bulan	Aktual	FZ				
1	Nov-14	731	A5	31	May-17	762.75	A6
2	Dec-14	693	A4	32	Jun-17	735.14	A5
3	Jan-15	719.64	A5	33	Jul-17	720.48	A5
4	Feb-15	723.04	A5	34	Aug-17	717.95	A5
5	Mar-15	698.86	A4	35	Sep-17	755.28	A6
6	Apr-15	682.75	A4	36	Oct-17	746.79	A6
7	May-15	697.35	A4	37	Nov-17	728.86	A5
8	Jun-15	705.91	A4	38	Dec-17	679.17	A4
9	Jul-15	680	A4	39	Jan-18	703.45	A4
10	Aug-15	601.38	A2	40	Feb-18	709.44	A4
11	Sep-15	599.5	A2	41	Mar-18	706.19	A4
12	Oct-15	636.67	A3	42	Apr-18	701.18	A4
13	Nov-15	608.21	A2	43	May-18	687.15	A4
14	Dec-15	607.38	A2	44	Jun-18	656.5	A3
15	Jan-16	611.63	A2	45	Jul-18	616.14	A3
16	Feb-16	679.17	A4	46	Aug-18	614.75	A2
17	Mar-16	715.95	A5	47	Sep-18	605.15	A2
18	Apr-16	775	A6	48	Oct-18	590.32	A2
19	May-16	753.42	A6	49	Nov-18	539.1	A1
20	Jun-16	718.18	A5	50	Dec-18	535.02	A1
21	Jul-16	678.16	A4	51	Jan-19	584.58	A2
22	Aug-16	771.02	A6	52	Feb-19	602.97	A2
23	Sep-16	797.85	A7	53	Mar-19	573.02	A2
24	Oct-16	749.75	A6	54	Apr-19	588.45	A2
25	Nov-16	766.93	A6	55	May-19	563.2	A1
26	Dec-16	811.38	A7	56	Jun-19	552.19	A1
27	Jan-17	825	A7	57	Jul-19	543.88	A1
28	Feb-17	808.61	A7	58	Aug-19	586.12	A2
29	Mar-17	778.7	A6	59	Sep-19	580.3	A2
30	Apr-17	752.06	A6	60	Oct-19	591.35	A2
				61	Nov-19	683.38	A4

*FZ(Fuzzifikasi)

5.3.4 Fuzzy Logic Relationship dan FLR Group

Langkah selanjutnya adalah dengan membentuk *Fuzzy Logic Relationships* berdasarkan data historis yang telah didapat dari *fuzzifikasi*

sebelumnya. Jika suatu variabel *time series* $F(t - 1)$ atau *current state* mempunyai bentuk fuzzifikasi sebagai A_k dan $F(t)$ atau *next state* sebagai A_m , dapat dikatakan bahwa A_k dapat meramalkan data pada A_m . Maka hubungan antara A_k dan A_m dapat dituliskan dengan notasi $A_k \rightarrow A_m$. A_k merupakan data *time series* pada waktu sekarang dan A_m merupakan data *time series* pada waktu selanjutnya dari sekarang.

Misalkan data kedua pada penelitian ini mempunyai fuzzifikasi A_4 dan data ketiga pada penelitian ini mempunyai fuzzifikasi A_5 , maka keadaan tersebut dalam *FLR* dapat dinotasikan dengan $A_4 \rightarrow A_5$ atau dengan interpretasi bahwa data kedua yang mempunyai fuzzifikasi A_4 dapat meramalkan data ketiga yang mempunyai fuzzifikasi A_5 . Berikut merupakan hasil lengkap *FLR* pada penelitian ini.

Tabel 5.6 *Fuzzy Logic Relationships*

No.	Bulan	FLR	No.	Bulan	FLR	No.	Bulan	FLR
1	Nov-14		22	Aug-16	A4→A6	43	May-18	A4→A4
2	Dec-14	A5→A4	23	Sep-16	A6→A7	44	Jun-18	A4→A3
3	Jan-15	A4→A5	24	Oct-16	A7→A6	45	Jul-18	A3→A3
4	Feb-15	A5→A5	25	Nov-16	A6→A6	46	Aug-18	A3→A2
5	Mar-15	A5→A4	26	Dec-16	A6→A7	47	Sep-18	A2→A2
6	Apr-15	A4→A4	27	Jan-17	A7→A7	48	Oct-18	A2→A2
7	May-15	A4→A4	28	Feb-17	A7→A7	49	Nov-18	A2→A1
8	Jun-15	A4→A4	29	Mar-17	A7→A6	50	Dec-18	A1→A1
9	Jul-15	A4→A4	30	Apr-17	A6→A6	51	Jan-19	A1→A2
10	Aug-15	A4→A2	31	May-17	A6→A6	52	Feb-19	A2→A2
11	Sep-15	A2→A2	32	Jun-17	A6→A5	53	Mar-19	A2→A2
12	Oct-15	A2→A3	33	Jul-17	A5→A5	54	Apr-19	A2→A2
13	Nov-15	A3→A2	34	Aug-17	A5→A5	55	May-19	A2→A1
14	Dec-15	A2→A2	35	Sep-17	A5→A6	56	Jun-19	A1→A1
15	Jan-16	A2→A2	36	Oct-17	A6→A6	57	Jul-19	A1→A1
16	Feb-16	A2→A4	37	Nov-17	A6→A5	58	Aug-19	A1→A2
17	Mar-16	A4→A5	38	Dec-17	A5→A4	59	Sep-19	A2→A2
18	Apr-16	A5→A6	39	Jan-18	A4→A4	60	Oct-19	A2→A2
19	May-16	A6→A6	40	Feb-18	A4→A4	61	Nov-19	A2→A4
20	Jun-16	A6→A5	41	Mar-18	A4→A4			
21	Jul-16	A5→A4	42	Apr-18	A4→A4			

Fuzzy Logic Relationship terbentuk berdasarkan data masa sekarang $F(t - 1)$ atau *current state* dengan data setelah dari $F(t - 1)$ yaitu $F(t)$ atau *next state*. Jadi, hasil *Fuzzy Logic Relationships* tersebut dihasilkan berdasarkan dari hasil fuzzifikasi data sebelumnya. Peneliti menggunakan orde satu dalam membentuk *FLR*. Oleh karena itu, pada data fuzzifikasi pertama pada penelitian ini bernilai kosong dikarenakan data pertama tidak memenuhi syarat *FLR* yaitu tidak adanya data $F(t - 1)$ atau data pada November 2014.

Setelah *Fuzzy Logic Relationship* terbentuk, maka peneliti membentuk *Fuzzy Logic Relationship Group* atau *FLRG* yang akan digunakan untuk menghitung nilai peramalan. Apabila terdapat *fuzzy set* yang mempunyai *current state* yang sama pada *FLR*, maka *FLR* tersebut dapat dimasukkan dalam satu grup dengan menggabungkan *next state* dari *FLR* tersebut.

5.3.5 Pembobotan

Pembobotan pada setiap grup yang ada pada *FLRG* berdasarkan banyaknya relasi yang sama dari *FLR*. Dari data yang digunakan didapatkan hasil pembobotan *FLRG* sebagai berikut:

Tabel 5.7 Pembobotan FLRG

Current State	Next State
A_1	$\rightarrow 3(A_1), 2(A_2)$
A_2	$\rightarrow 2(A_1), 10(A_2), A_3, 2(A_4)$
A_3	$\rightarrow 2(A_2), A_3$
A_4	$\rightarrow A_2, A_3, 3(A_4), 4(A_5), A_6$
A_5	$\rightarrow 6(A_4), 5(A_5), 2(A_6)$
A_6	$\rightarrow 3(A_5), 5(A_6), 2(A_7)$
A_7	$\rightarrow 2(A_6), 2(A_7)$

Pada tabel diatas misalkan Grup 1 terdapat $A_1 \rightarrow 3(A_1), 2(A_2)$ maka dapat diketahui relasi *fuzzy* yaitu $A_1 \rightarrow A_1$ ada sebanyak tiga, sedangkan relasi *fuzzy* $A_1 \rightarrow A_2$ sebanyak dua. Dari hasil tersebut didapatkan pembobotan (*weighted*) $W_1 = 3$ (dari A_1) dan $W_2 = 2$ (dari A_2). Sehingga dapat terbentuk matriks pembobotan yaitu $W(t) = [W_1, W_2] = [3, 2]$, maka dapat dituliskan $A_1 \rightarrow 3(A_1), 2(A_2)$, dan seterusnya dapat dilihat pada tabel 5.7.

5.3.6 Menghitung Hasil Peramalan

Kemudian proses selanjutnya adalah menghitung hasil peramalan dari perolehan 7 kelompok pembentukan FLRG yang dilakukan. Untuk menghitung peramalan masing-masing kelompok menggunakan model *Cheng*, ada beberapa aturan dalam *defuzzifikasi* yaitu memberikan bobot berdasarkan perulangan yang terbentuk, dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Defuzzifikasi Harga Minyak Kelapa Sawit

FLRG	F(t)	Peramalan
$A_1 \rightarrow 3(A_1), 2(A_2)$	$\frac{(3)m_1 + (2)m_2}{3 + 2}$	568.5889
$A_2 \rightarrow 2(A_1), 10(A_2), A_3, 2(A_4)$	$\frac{(2)m_1 + (10)m_2 + (1)m_3 + (2)m_4}{2 + 10 + 1 + 2}$	602.8723
$A_3 \rightarrow 2(A_2), A_3$	$\frac{(2)m_2 + (1)m_3}{2 + 1}$	608.5862
$A_4 \rightarrow A_2, A_3, 3(A_4), 4(A_5), A_6$	$\frac{(1)m_2 + (1)m_3 + (3)m_4 + (4)m_5 + (1)m_6}{1 + 1 + 3 + 4 + 1}$	692.8663
$A_5 \rightarrow 6(A_4), 5(A_5), 2(A_6)$	$\frac{(6)m_4 + (5)m_5 + (2)m_6}{6 + 5 + 2}$	709.6784
$A_6 \rightarrow 3(A_5), 5(A_6), 2(A_7)$	$\frac{(3)m_5 + (5)m_6 + (2)m_7}{3 + 5 + 2}$	761.4331
$A_7 \rightarrow 2(A_6), 2(A_7)$	$\frac{(2)m_6 + (2)m_7}{2 + 2}$	787.1457

Hasil *defuzzifikasi* yang disubstitusikan dengan nilai tengah tiap interval (m_i) dengan $1 \leq i \leq 7$ diperoleh nilai peramalan akhir untuk data harga kelapa sawit November 2014 hingga November 2019 sebagai berikut :

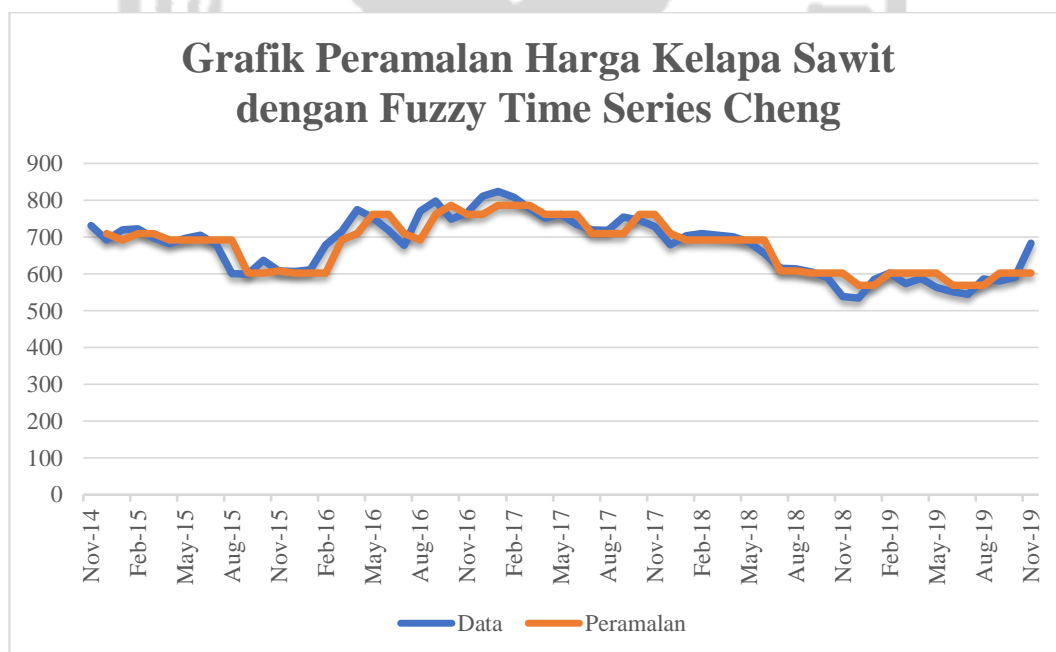
Tabel 5.9 Hasil Nilai Peramalan dengan Model *Cheng*

No.	Periode	Data Aktual	Data Peramalan
1	Nov-14	731	
2	Dec-14	693	709.6784
3	Jan-15	720	692.8663
4	Feb-15	723	709.6784

5	Mar-15	699	709.6784
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
57	Jul-19	544	568.5889
58	Aug-19	586	568.5889
59	Sep-19	580	602.8723
60	Oct-19	591	602.8723
61	Nov-19	683	602.8723
62	Des-19	-	692.8663

Berdasarkan hasil peramalan harga kelapa sawit pada tabel 5.9 periode November 2014 hingga November 2019. Hasil peramalan untuk periode selanjutnya pada bulan Desember 2019 diperoleh hasil sebesar 692.8663 \$.

Dari peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series* dengan *Model Cheng* diperoleh pola perbandingan antara data aktual dan data peramalan seperti gambar 5.10. dapat dilihat pada grafik bahwa nilai peramalan dan nilai aktual hampir serupa dalam artian mengikuti pola fluktuasi data aktual.



Gambar 5.10 Grafik FTS Model Cheng

5.4 Menghitung MSE dan MAPE

Setelah diperoleh hasil peramalannya, selanjutnya mencari tingkat kesalahan atau *error*. Error atau tingkat kesalahan untuk setiap datanya di dapat dari selisih antara data aktual dan peramalan, dapat dilihat seperti pada table berikut :

Tabel 5.10 Tingkat Kesalahan Peramalan

No.	Periode	Data Aktual	Data Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Nov-14	731		
2	Dec-14	693	709.6784	16.67835
3	Jan-15	720	692.8663	26.77371
4	Feb-15	723	709.6784	13.36165
5	Mar-15	699	709.6784	10.81835
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
57	Jul-19	544	568.5889	24.70886
58	Aug-19	586	568.5889	17.53114
59	Sep-19	580	602.8723	22.57229
60	Oct-19	591	602.8723	11.52229
61	Nov-19	683	602.8723	80.50771
62	Des-19	-	692.8663	

Untuk melihat besar kecilnya tingkat kesalahan peramalan dapat dilihat dari MSE dan MAPE. Hasil perolehan tingkat kesalahan dapat dilihat pada langkah berikut :

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_i - F_i)^2 \\
 &= \frac{1}{60} \times 62172,48998 \\
 &= 1036,208
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{D_i - F_i}{D_i} \right| \times 100\%. \\
 &= \frac{1}{60} \times 214,5217\% \\
 &= 3,575 \%
 \end{aligned}$$

Dalam peramalan, hasil dari peramalan tidak bisa dipastikan secara pasti bahwa hasil tersebut benar adanya. Akan tetapi di dalam metode *forecasting* terdapat ukuran *error* yang menandakan seberapa akurat model tersebut. Salah satu ukuran *error* yang paling sering digunakan pada penelitian adalah *MAPE* atau *Mean Absolut Percentage Error*. Ukuran *MAPE* dapat menggambarkan seberapa besar nilai rata-rata kesalahan antara data hasil prediksi dengan data aktualnya dalam bentuk persentase. Hal ini akan lebih memudahkan dalam menginterpretasikan arti dari nilai *error*nya. Pada penelitian ini, hasil *MAPE* yang didapatkan adalah sebesar 3,575%. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai *MAPE* berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai *MAPE* berada di antara 10% dan 20% (Zainun dan Majid, 2003). Berdasarkan dari hasil perhitungan *MAPE* pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa model *Fuzzy Time Series* Cheng dalam meramalkan harga minyak kelapa sawit pada bulan desember yaitu sebesar 692.8663 US\$ per Ton.

Dengan keakuratan *MAPE* sebesar 3.575% yang artinya model ini mempunyai kinerja sangat bagus. Dan untuk nilai *MSE* yaitu sebesar 1036,208.

