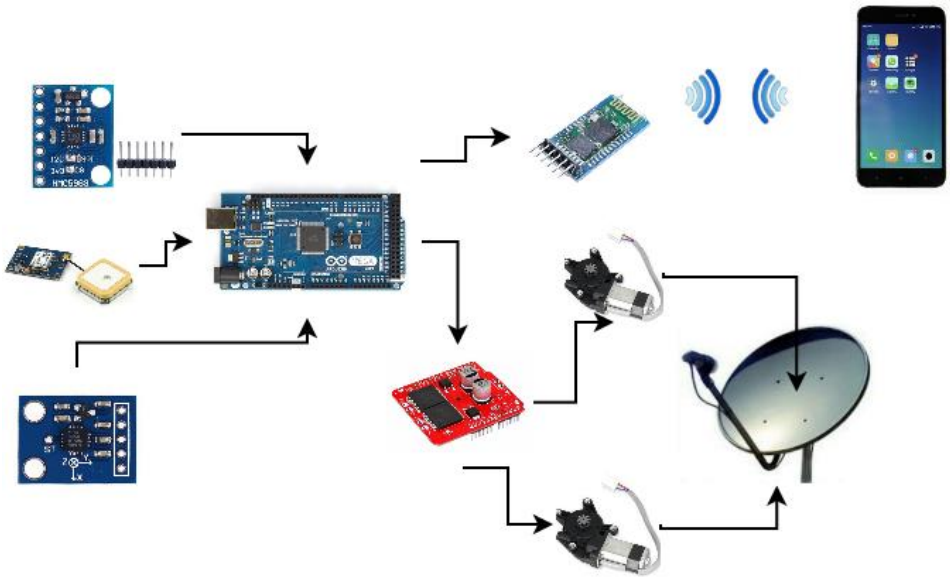
BAB IV

PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA

Dalam bab ini akan menjelaskan hasil dari proses pengujian sistem yang telah dibuat . Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk melihat dan memastikan bahwa sistem yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan.

4.1 Pengujian Sistem Yang Telah Dibagun



Gambar 4.1 Rangkaian Sistem Yang Telah Dibangun

Pertama kali mikrokontroler mengambil data koordinat dari modul GPS, accelerometer, dan kompas digital kemudian data di olah untuk selanjutnya dikirimkan ke android melalui *bluetooth.* Data koordinat dari modul GPS berfungi untuk menentukan sudut *azimuth* dan sudut elevasi yang di hitung dengan sudut koordinat dari satelit yang dituju, data tersebut berfungsi sebagai acuan pergerakan motor sebagai penggerak antena parabola. Sensor kompas digital berfungsi sebagai indikator

penghentiam motor pada sudut *azimuth* antena dan *accelerometer* sebagai indikator penghentian motor pada sudut elevasi antena.

Sistem alat pelacak kuat sinyal otomatis antena parabola dapat digunakan di berbagai wilayah di Indonesia karena dapat menggerakan antena parabola secara otomatis berdasarkan perhitungan sudut *azimuth* dan elevasi dari koordinat lokasi antena penerima dan koordinat satelit.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan inputan koordinat antena penerima secara otomatis menggunakan modul GPS dan koordinat satelit yang dituju maka dapat dianalisa hasil sudut *azimuth* dan elevasi yang diperoleh.

Data satelit yang diuji antara lain:

1. Satelit ABS 2A pada koordinat 75º Bujur Timur.
2. Satelit Measat 3B pada koordinat 91,5º Bujur Timur.
3. Satelit NSS 6 pada koordinat 95º Bujur Timur.
4. Satelit Chinasat 11 pada koordinat 100,5º Bujur Timur.
5. Satelit Palapa D pada koordinat 113º Bujur Timur.
6. Satelit Thaicom 4 pada koordinat 119,5º Bujur Timur.
7. Satelit JCsat 4B pada koordinat 123,95º Bujur Timur.

Dengan menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2 dapat di peroleh sudut *azimuth* dan elevasi sebagai berikut :

4.1.1 Satelit ABS 2A

Satelit ABS 2A dengan koordinat 75º Bujur Timur dan koordinat stasiun bumi dengan lintang (*latitude*)= -6,885 dan garis bujur (*longitude*)=

107,617, stasiun bumi berada di belahan bumi selatan dan penerima di timur satelit sehingga A = 360º - A'.

Dimana A' dapat di hitung dari persamaan 2.1:

Le (*latitude*) penerima	-6,885 (derajat) x 3,14 : 180 = - 0,12017 (radian)
le (*longitude*) penerima	107,617 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,1878271(radian)
ls (*longitude*) satelit	75 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,308997 (radian)

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(ls-le)]}{\sin Le}$$

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(1{,}308997-1{,}1878271)]}{\sin(-0{,}12017)} = \tan^{-1} \frac{(-0{,}63994)}{(-0{,}11988)}$$

$$= \tan^{-1}(5{,}338348) = 1{,}385619\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$$

$$= 79{,}39009\ derajat$$

Azimuth = 360 – 79,39 = 280,61º

Nilai sudut elevasi dapat dihitung dari persamaan 2.2 :

$\cos \gamma = \cos Le\ .\ \cos(ls - le)$
$\cos \gamma = \cos -0{,}12017\ .\ \cos(1{,}308997 - 1{,}1878271)$
$= 0{,}836219$
$\gamma = \cos^{-1}(\cos \gamma)$
$= \cos^{-1}(0{,}836219)$
$= 0{,}580445$

$$E = \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345-\cos\gamma)}{\sin\gamma}\right] - \gamma$$

$$E = \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345-(0{,}836219)}{\sin(0{,}580445)}\right] - 0{,}580445$$

$$= \tan^{-1}\left[\frac{(5{,}774516)}{0{,}548396}\right] - 0{,}580445 = \tan^{-1}[10{,}52982] - 0{,}580445$$

$$= 1{,}476112 - 0{,}580445 = 0{,}895667\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$$

$$= 51{,}32\ \ derajat$$

Elevasi = 51,32º

Tabel 4.1.1 Pengamatan Pengarahan Satelit ABS 2A.

Satelit ABS 2A (75° BT)										
No	Sumber : GPS		Posisi Pengamatan				Margin Error			
	Perhitungan		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka	
	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi
1	280.61	51.32	282.42	48.99	278.81	48.32	1.81	2.33	1.8	3
2	280.61	51.32	281.34	49.05	277.3	53.22	0.73	2.27	3.31	1.9
3	280.61	51.32	283.2	49.86	281.93	51.68	2.59	1.46	1.32	0.36
4	280.61	51.32	281.37	51.17	278.15	49.24	0.76	0.15	2.46	2.08
5	280.61	51.32	281.4	53	279.97	50.87	0.79	1.68	0.64	0.45
6	280.61	51.32	283.63	51.91	279.56	50.73	3.02	0.59	1.05	0.59
7	280.61	51.32	277.2	52.47	279.6	51.68	3.41	1.15	1.01	0.36
8	280.61	51.32	282.35	49.25	278.56	50.15	1.74	2.07	2.05	1.17
9	280.61	51.32	280.76	50.03	278.66	49.17	0.15	1.29	1.95	2.15
10	280.61	51.32	279.25	49.7	282.24	52.7	1.36	1.62	1.63	1.38

4.1.2 Satelit Measat 3B

Satelit Measat 3B dengan koordinat 91,5º Bujur Timur dan koordinat stasiun bumi dengan lintang (*latitude*)= -6,885 dan garis bujur (*longitude*)= 107,617, stasiun bumi berada di belahan bumi selatan dan penerima di timur satelit sehingga A = 360º - A'.

Dimana A' dapat di hitung dari persamaan 2.1:

Le (*latitude*) penerima	-6,885 (derajat) x 3,14 : 180 = - 0,12017 (radian)
le (*longitude*) penerima	107,617 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,1878271(radian)
ls (*longitude*) satelit	91,5 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,596976 (radian)

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(ls-le)]}{\sin Le}$$

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(1{,}596976-1{,}1878271)]}{\sin(-0{,}12017)} = \tan^{-1} \frac{(-0{,}28896)}{(-0{,}11988)}$$

$$= \tan^{-1}(2{,}410444) = 1{,}177544\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$$

$$= 67{,}46833\ derajat$$

Azimuth = 360 – 67,46833 = 292,53º

Nilai sudut elevasi dapat dihitung dari persamaan 2.2 :

$\cos \gamma = \cos Le \ . \cos(ls - le)$
$\cos \gamma = \cos -0{,}12017 \ . \cos(1{,}595976 - 1{,}1878271)$
$= 0{,}953769$
$\gamma \quad = \cos^{-1}(\cos \gamma)$
$= \cos^{-1}(0{,}953769)$
$= 0{,}305259$

$E = \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345 - \cos \gamma)}{\sin \gamma}\right] - \gamma$

$= \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345 - (0{,}953769)}{\sin(0{,}305259)}\right] - 0{,}305359$

$= \tan^{-1}\left[\frac{(5{,}656965)}{(0{,}300541)}\right] - 0{,}305359 = \tan^{-1}[18{,}82263] - 0{,}305359$

$= 1{,}517719 - 0{,}305359 = 1{,}212459 \ radian \ x \ 180 : 3{,}14$

$= 69{,}47 \ \ derajat$

Elevasi = 69,47°

Tabel 4.1.2 Pengamatan Pengarahan Satelit Measat 3B.

Satelit Measat 3B (91.5° BT)										
No	Sumber : GPS		Posisi Pengamatan				Margin Error			
	Perhitungan		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka	
	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi
1	292.53	69.47	288.43	69.55	290.07	70.13	4.1	0.08	2.46	0.08
2	292.53	69.47	288	69.06	293.54	71.19	4.53	0.41	1.01	0.41
3	292.53	69.47	289.92	68.2	289.47	69.19	2.61	1.27	3.06	1.27
4	292.53	69.47	291.88	72.85	289.56	70.27	0.65	3.38	2.97	3.38
5	292.53	69.47	288.09	69.86	290.14	68.41	4.44	0.39	2.39	0.39
6	292.53	69.47	294.19	70.56	289.19	71.22	1.66	1.09	3.34	1.09
7	292.53	69.47	293.02	67.48	288.85	72.03	0.49	1.99	3.68	1.99
8	292.53	69.47	293.43	71.08	294.21	68.51	0.9	1.61	1.68	1.61
9	292.53	69.47	290.73	72.33	292.78	67.27	1.8	2.86	0.25	2.86
10	292.53	69.47	290.54	68.92	291.15	69.87	1.99	0.55	1.38	0.55

4.1.3 Satelit NSS 6

Satelit NSS 6 dengan koordinat 95º Bujur Timur dan koordinat stasiun bumi dengan lintang (*latitude*)= -6,885 dan garis bujur (*longitude*)= 107,617, stasiun bumi berada di belahan bumi selatan dan penerima di timur satelit sehingga A = 360º - A'.

Dimana A' dapat di hitung dari persamaan 2.1:

Le (*latitude*) penerima	-6,885 (derajat) x 3,14 : 180 = - 0,12017 (radian)
le (*longitude*) penerima	107,617 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,1878271(radian)
ls (*longitude*) satelit	95 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,658063 (radian)

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(ls-le)]}{\sin Le}$$

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(1{,}658063-1{,}1878271)]}{\sin(-0{,}12017)} = \tan^{-1} \frac{(-0{,}22384)}{(-0{,}11988)}$$

$$= \tan^{-1}(1{,}867232) = 1{,}079113\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$$

$$= 61{,}82863\ derajat$$

Azimuth = 360 – 61,82863 = 298,17º

Nilai sudut elevasi dapat dihitung dari persamaan 2.2 :

$$\cos\gamma = \cos Le \,.\, \cos(ls - le)$$
$$\cos\gamma = \cos -0{,}12017 \,.\, \cos(1{,}658063 - 1{,}1878271)$$
$$= 0{,}968815$$
$$\gamma = \cos^{-1}(\cos\gamma)$$
$$= \cos^{-1}(0{,}968815)$$
$$= 0{,}250394$$

$$E = \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345-\cos\gamma)}{\sin\gamma}\right] - \gamma$$

$$= \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345-(0{,}968815)}{\sin(0{,}250394)}\right] - 0{,}250394$$

$= \tan^{-1}\left[\frac{(5{,}64192)}{(0{,}247786)}\right] - 0{,}250394 = \tan^{-1}[22{,}76936] - 0{,}250394$

$= 1{,}526906 - 0{,}250394 = 1{,}276512\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$

$= 73{,}14\ derajat$

Elevasi = 73,14º

Tabel 4.1.3 Pengamatan Pengarahan Satelit NSS 6.

Satelit NSS 6 (95° BT)										
No	Sumber : GPS		Posisi Pengamatan				Margin Error			
	Perhitungan		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka	
	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi
1	298.17	73.14	296.28	71.19	294.52	74.95	1.89	1.95	1.89	1.81
2	298.17	73.14	294.15	70.19	296.18	71.92	4.02	2.95	4.02	1.22
3	298.17	73.14	300.43	75.4	297.88	72.89	2.26	2.26	2.26	0.25
4	298.17	73.14	300.37	71.74	297.99	73.64	2.2	1.4	2.2	0.5
5	298.17	73.14	300.14	69.15	295.8	72.51	1.97	3.99	1.97	0.63
6	298.17	73.14	298.69	74.14	296.1	74.54	0.52	1	0.52	1.4
7	298.17	73.14	300.53	71.57	299.49	75.44	2.36	1.57	2.36	2.3
8	298.17	73.14	299.38	70.13	297.45	72.84	1.21	3.01	1.21	0.3
9	298.17	73.14	295.16	71.35	298.27	72.18	3.01	1.79	3.01	0.96
10	298.17	73.14	295.23	70.02	297.43	74.42	2.94	3.12	2.94	1.28

4.1.4 Satelit Chinasat 11

Satelit Chinasat 11 dengan koordinat 100,5º Bujur Timur dan koordinat stasiun bumi dengan lintang (*latitude*)= -6,885 dan garis bujur (*longitude*)= 107,617, stasiun bumi berada di belahan bumi selatan dan penerima di timur satelit sehingga A = 360º - A'.

Dimana A' dapat di hitung dari persamaan 2.1:

Le (*latitude*) penerima	-6,885 (derajat) x 3,14 : 180 = - 0,12017 (radian)
le (*longitude*) penerima	107,617 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,1878271(radian)
ls (*longitude*) satelit	100,5 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,754056 (radian)

A'= $\tan^{-1}\frac{[tan(ls-le)]}{\sin Le}$

A'= $\tan^{-1}\frac{[tan(\ 1{,}754056-1{,}1878271)]}{\sin(-0{,}12017)} = \tan^{-1}\frac{(-0{,}12486)}{(-0{,}11988)}$

$= \tan^{-1}(1{,}041551) = 0{,}805748\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$

$= 46{,}16595\ derajat$

Azimuth = 360 – 46,16595 = 313,83º

Nilai sudut elevasi dapat dihitung dari persamaan 2.2 :

cos γ = $\cos Le\ .\ \cos(ls - le)$
cos γ = $\cos -0{,}12017\ .\ \cos(\ 1{,}754056\ -\ 1{,}1878271)$
= 0,98514
γ = $\cos^{-1}(\cos\gamma)$
= $\cos^{-1}(0{,}98514)$
= 0,172612

E =$\tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345-\cos\gamma)}{\sin\gamma}\right] - \gamma$

=$\tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345-(0{,}98514)}{\sin(0{,}172612)}\right] - 0{,}172612$

= $\tan^{-1}\left[\frac{(5{,}625595)}{(0{,}171756)}\right] - 0{,}172612 = \tan^{-1}[32{,}75343] - 0{,}172612$

= 1,540275 – 0,172612= $1{,}367663\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$

$= 78{,}36\ \ derajat$

Elevasi = 78,36º

Tabel 4.1.4 Pengamatan Pengarahan Satelit Chinasat 11.

Satelit Chinasat 11 (100.5 BT)										
No	Sumber : GPS		Posisi Pengamatan				Margin Error			
	Perhitungan		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka	
	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi
1	313.83	78.36	308.64	73.04	309.82	76.31	5.19	5.32	4.01	2.05
2	313.83	78.36	315.94	80.06	310.73	79.16	2.11	1.7	3.1	0.8
3	313.83	78.36	314.27	74.98	311.34	77.86	0.44	3.38	2.49	0.5
4	313.83	78.36	315.21	78.34	312.47	75.11	1.38	0.02	1.36	3.25
5	313.83	78.36	315.74	76.13	313.21	76.44	1.91	2.23	0.62	1.92
6	313.83	78.36	315.81	75.96	315.12	79.05	1.98	2.4	1.29	0.69
7	313.83	78.36	314.39	75.14	311.59	77.25	0.56	3.22	2.24	1.11
8	313.83	78.36	309.53	80.65	314.49	78.23	4.3	2.29	0.66	0.13
9	313.83	78.36	311.21	79.59	309.36	78.93	2.62	1.23	4.47	0.57
10	313.83	78.36	310.81	76.87	310.81	76.67	3.02	1.49	3.02	1.69

4.1.5 Satelit Palapa D

Satelit Palapa D dengan koordinat 113º Bujur Timur dan koordinat stasiun bumi dengan lintang (*latitude*)= -6,885 dan garis bujur (*longitude*)= 107,617, stasiun bumi berada di belahan bumi selatan dan penerima di barat satelit sehingga A = A'.

Dimana A' dapat di hitung dari persamaan 2.1:

Le (*latitude*) penerima	-6,885 (derajat) x 3,14 : 180 = - 0,12017 (radian)
le (*longitude*) penerima	107,617 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,1878271(radian)
ls (*longitude*) satelit	113 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,972222 (radian)

$$A' = \tan^{-1}\frac{[tan(ls-le)]}{\sin Le}$$

$$A' = \tan^{-1}\frac{[tan(1{,}972222 - 1{,}1878271)]}{\sin(-0{,}12017)} = \tan^{-1}\frac{(0{,}094228)}{(-0{,}11988)}$$

$$= \tan^{-1}(-0{,}78604) = -0.66617\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$$

$$= -38{,}16889\ derajat$$

Azimuth = 38,17º

Nilai sudut elevasi dapat dihitung dari persamaan 2.2 :

$\cos \gamma = \cos Le \,.\, \cos(ls - le)$
$\cos \gamma = \cos -0{,}12017 \,.\, \cos(1{,}972222 - 1{,}1878271)$
$= 0{,}98841$
$\gamma = \cos^{-1}(\cos \gamma)$
$= \cos^{-1}(0{,}98841)$
$= 0{,}152395$

$E = \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345 - \cos \gamma)}{\sin \gamma}\right] - \gamma$

$= \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345 - (0{,}98841)}{\sin(0{,}152395)}\right] - 0{,}152395$

$= \tan^{-1}\left[\frac{(5{,}622324)}{(0{,}152395)}\right] - 0{,}152395 = \tan^{-1}[37{,}0364] - 0{,}152395$

$= 1{,}543802 - 0{,}152395 = 1{,}391408\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$

$= 79{,}72\ derajat$

Elevasi = 79,72º

Tabel 4.1.5 Pengamatan Pengarahan Satelit Palapa D.

Satelit Palapa D (113° BT)										
No	Sumber : GPS		Posisi Pengamatan				Margin Error			
	Perhitungan		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka	
	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi
1	38.17	79.72	40.52	83.13	39.58	77.97	2.35	3.41	1.41	1.75
2	38.17	79.72	41.62	80.13	41.37	77.59	3.45	0.41	3.2	2.13
3	38.17	79.72	35.26	76.58	40.56	80.54	2.91	3.14	2.39	0.82
4	38.17	79.72	34.88	80.22	42.57	79.58	3.29	0.5	4.4	0.14
5	38.17	79.72	37.57	77.29	40.82	81.92	0.6	2.43	2.65	2.2
6	38.17	79.72	40.55	78.31	37.32	79.59	2.38	1.41	0.85	0.13
7	38.17	79.72	41.04	75.55	35.26	80.96	2.87	4.17	2.91	1.24
8	38.17	79.72	37.32	78.48	33.5	78.55	0.85	1.24	4.67	1.17
9	38.17	79.72	43.6	80.13	41	79.7	5.43	0.41	2.83	0.02
10	38.17	79.72	40.43	81.44	37.57	78.45	2.26	1.72	0.6	1.27

4.1.6 Satelit Thaicom 4

Satelit Thaicom 4 dengan koordinat 119,5º Bujur Timur dan koordinat stasiun bumi dengan lintang (*latitude*)= -6,885 dan garis bujur (*longitude*)= 107,617, stasiun bumi berada di belahan bumi selatan dan penerima di barat satelit sehingga A = A'.

Dimana A' dapat di hitung dari persamaan 2.1:

Le (*latitude*) penerima	-6,885 (derajat) x 3,14 : 180 = - 0,12017 (radian)
le (*longitude*) penerima	107,617 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,1878271(radian)
ls (*longitude*) satelit	119,5 (derajat) x 3,14 : 180 = 2,085668 (radian)

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(ls-le)]}{\sin Le}$$

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(2{,}085668 - 1{,}1878271)]}{\sin(-0{,}12017)} = \tan^{-1} \frac{(0{,}210423)}{(-0{,}11988)}$$

$$= \tan^{-1}(-1{,}75533) = -1{,}05296\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$$

$$= -60{,}33007\ derajat$$

Azimuth = 60,33º

Nilai sudut elevasi dapat dihitung dari persamaan 2.2 :

$\cos \gamma = \cos Le \,.\, \cos(ls - le)$
$\cos \gamma = \cos -0{,}12017 \,.\, \cos(2{,}085668 - 1{,}1878271)$
$= 0{,}971513$
$\gamma = \cos^{-1}(\cos \gamma)$
$= \cos^{-1}(0{,}971513)$
$= 0{,}239261$

$E = \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345 - \cos \gamma)}{\sin \gamma}\right] - \gamma$

$= \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345 - (0{,}98841)}{\sin(0{,}239261)}\right] - 0{,}239261$

$= \tan^{-1}\left[\frac{(5{,}639221)}{(0{,}236985)}\right] - 0{,}239261 = \tan^{-1}[23{,}79573] - 0{,}239261$

$= 1{,}528797 - 0{,}239261 = 1{,}289536\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$

$= 73{,}89\ derajat$

Elevasi = 73,89º

Tabel 4.1.6 Pengamatan Pengarahan Satelit Thaicom 4.

Satelit Thaicom 4 (119.5° BT)										
No	Sumber : GPS		Posisi Pengamatan				Margin Error			
	Perhitungan		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka	
	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi
1	60.33	73.89	55.9	74.48	62.13	73.68	4.43	0.59	1.8	0.21
2	60.33	73.89	62.13	72.98	59.22	72.57	1.8	0.91	1.11	1.32
3	60.33	73.89	59.22	71.77	62.14	72.45	1.11	2.12	1.81	1.44
4	60.33	73.89	62.14	75.69	60.34	71.68	1.81	1.8	0.01	2.21
5	60.33	73.89	61.41	70.76	63.97	71.5	1.08	3.13	3.64	2.39
6	60.33	73.89	56.91	70.43	63.12	74.55	3.42	3.46	2.79	0.66
7	60.33	73.89	63.12	68.78	61.2	74.86	2.79	5.11	0.87	0.97
8	60.33	73.89	62.35	73.61	60.83	74.66	2.02	0.28	0.5	0.77
9	60.33	73.89	60.34	71.96	60.76	75.16	0.01	1.93	0.43	1.27
10	60.33	73.89	57.13	71.56	61.43	74.3	3.2	2.33	1.1	0.41

4.1.7 Satelit JCsat 4B

Satelit JCsat 4B dengan koordinat 123,95º Bujur Timur dan koordinat stasiun bumi dengan lintang (*latitude*)= -6,885 dan garis bujur (*longitude*)= 107,617, stasiun bumi berada di belahan bumi selatan dan penerima di barat satelit sehingga A = A'.

Dimana A' dapat di hitung dari persamaan 2.1:

Le (*latitude*) penerima	-6,885 (derajat) x 3,14 : 180 = - 0,12017 (radian)
le (*longitude*) penerima	107,617 (derajat) x 3,14 : 180 = 1,1878271(radian)
ls (*longitude*) satelit	123,95 (derajat) x 3,14 : 180 = 2,163336 (radian)

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(ls-le)]}{\sin Le}$$

$$A' = \tan^{-1} \frac{[tan(2{,}163336 - 1{,}1878271)]}{\sin(-0{,}12017)} = \tan^{-1} \frac{(0{,}293046)}{(-0{,}11988)}$$

$$= \tan^{-1}(-2{,}44456) = -1{,}18249\ radian\ x\ 180 : 3{,}14$$

$$= -67{,}75189\ derajat$$

Azimuth = 67,75º

Nilai sudut elevasi dapat dihitung dari persamaan 2.2 :

$$\cos \gamma = \cos Le \,.\, \cos(ls - le)$$
$$\cos \gamma = \cos -0{,}12017 \,.\, \cos(2{,}163336 - 1{,}1878271)$$
$$= 0{,}952723$$
$$\gamma = \cos^{-1}(\cos \gamma)$$
$$= \cos^{-1}(0{,}952723)$$
$$= 0{,}30872$$

$$E = \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345 - \cos \gamma)}{\sin \gamma}\right] - \gamma$$

$$= \tan^{-1}\left[\frac{(6{,}6107345 - (0{,}952723)}{\sin(\ 0{,}30872)}\right] - 0{,}30872$$

$= \tan^{-1}\left[\frac{(5,658011)}{(0,303839)}\right] - 0,30872 = \tan^{-1}[18,62172] - 0,30872$

$= 1,528797 - 0,30872 = 1,517147\ radian\ x\ 180 : 3,14$

$= 69,24\ derajat$

Elevasi = 69,2º

Tabel 4.1.7 Pengamatan Pengarahan Satelit JCsat 4B.

Satelit JCsat 4B (123.95° BT)										
No	Sumber : GPS		Posisi Pengamatan				Margin Error			
	Perhitungan		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka		Dalam Ruangan		Ruang Terbuka	
	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi	Azimuth	Elevasi
1	67.75	69.24	68.12	69.23	66.81	69.8	0.37	0.01	0.94	0.56
2	67.75	69.24	71.86	67.83	68.12	70.6	4.11	1.41	0.37	1.36
3	67.75	69.24	72.3	68.61	69.44	67.74	4.55	0.63	1.69	1.5
4	67.75	69.24	68.13	67.3	68.13	67.09	0.38	1.94	0.38	2.15
5	67.75	69.24	69.5	70.02	69.5	68.9	1.75	0.78	1.75	0.34
6	67.75	69.24	68.33	69.72	72.36	71.79	0.58	0.48	4.61	2.55
7	67.75	69.24	69.24	66.55	69.18	69.21	1.49	2.69	1.43	0.03
8	67.75	69.24	70.26	68.88	68.33	66.61	2.51	0.36	0.58	2.63
9	67.75	69.24	70.15	68.1	72.88	65.07	2.4	1.14	5.13	4.17
10	67.75	69.24	67.43	70.07	72.42	68.88	0.32	0.83	4.67	0.36