

SQ-260- PI

(Aerodynamic calculation and jump test)



Parachute Indonesia

Di Buat Oleh :

Di Periksa Oleh :

Di Setujui Oleh :

(.....) (.....) (.....)

Contents

CHAPTER 1. General.....	3
1.1 Ram Air	3
1.1.1 Square Parachute.....	3
CHAPTER 2. Aerodinamika	5
2.1 CFD	5
2.1.1 2D.....	5
2.2 Velocity calculation (SQ—330-PI).....	6
2.2.1 Half brake.....	7
2.2.2 Full glide	8
2.2.3 -Full brake	8
2.3 Wing Load Calculation (SQ—330-PI).....	9
2.4 Aktual test (SQ-300-PI)	10
2.4.1 Paramotor	10
2.4.2 Dummy	10
2.4.3 Parameter	10
2.4.4 Hasil pengujian	Error! Bookmark not defined.
CHAPTER 3. Kesimpulan.....	11

CHAPTER 1. General

Parachute Indonesia merupakan salah satu perusahaan di bidang manufaktur parasut, dengan pengalaman di bidang parasut yang cukup lama. Kami memiliki komitmen bergerak bersama Negara untuk menjadikan industri alutista dan non alutista lebih baik. Parasut yang kami buat merupakan proyeksi dari peraturan KEPMENHAN 12/81/XI/2014 (Tentang persyaratan Payung udara orang maupun barang) dan peraturan internasional lainnya seperti PIA (Parachute Accosiation Industry), National Standar serta FAA. Kami disini melakukan pengujian sesuai standar pengujian parasut baik Nasional dan Internasional, dengan aspek pengujian yang sama.

1.1 Ram Air

Parasut ram air merupakan parasut yang memiliki rongga udara, yang memiliki fungsi untuk memampatkan udara pada rongga sehingga bentuk parasut mampu menyerupai sayap yang sebenarnya.

Parasut statik merupakan parasut dengan lapisan kain membentuk sebuah area, sehingga mampu dapat menghambat gerak jatuhnya. Parasut yang kami buat terdiri atas parasut statik orang round reserve parasut.

1.1.1 Square Parachute



Gambar 1 SQ-260-PI

SPAN	8.40 m
CHORD	2.87 m
AREA	260
AR	2.4
GLIDE RATIO	0.8

NB: Glide ratio theoretical berdasarkan aspect ratio hasil pengujian CFD NASA

1. Spesifikasi teknis

Parasut Udara Orang (PUO) *Freefall* sejenis dengan SQ-260-PI dari segi aspek konstruksi dan perlengkapan hingga Bahan/Material yang digunakan sama. Namun perbedaan dapat di dapat dari efek aerodinamis yang di hasilkan.

- Berat lengkap : 18 s.d 20 Kg
- Dimensi dilipat panjang : 50 cm
- Dimensi dilipat lebar : 30 cm
- Bentuk : Persegi empat
- Jumlah Sel : 9 Sel
- Warna : Abu-abu

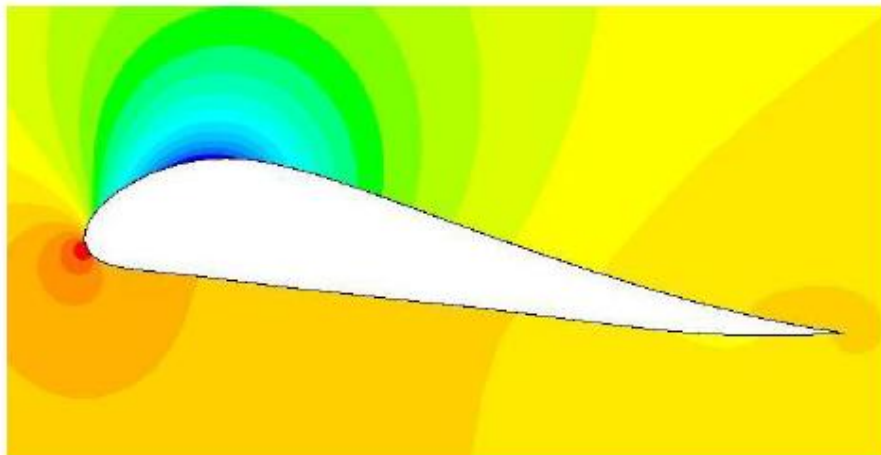
CHAPTER 2. Aerodinamika

2.1 CFD

Computational fluid dynamic is method for simulated object, with some parameters and make some goals for aerodynamic or structural analysis.

Comuputational fluid dynamic simulated by 2D and 3D design, make some parameters and analisis accurated with the parameter

2.1.1 2D



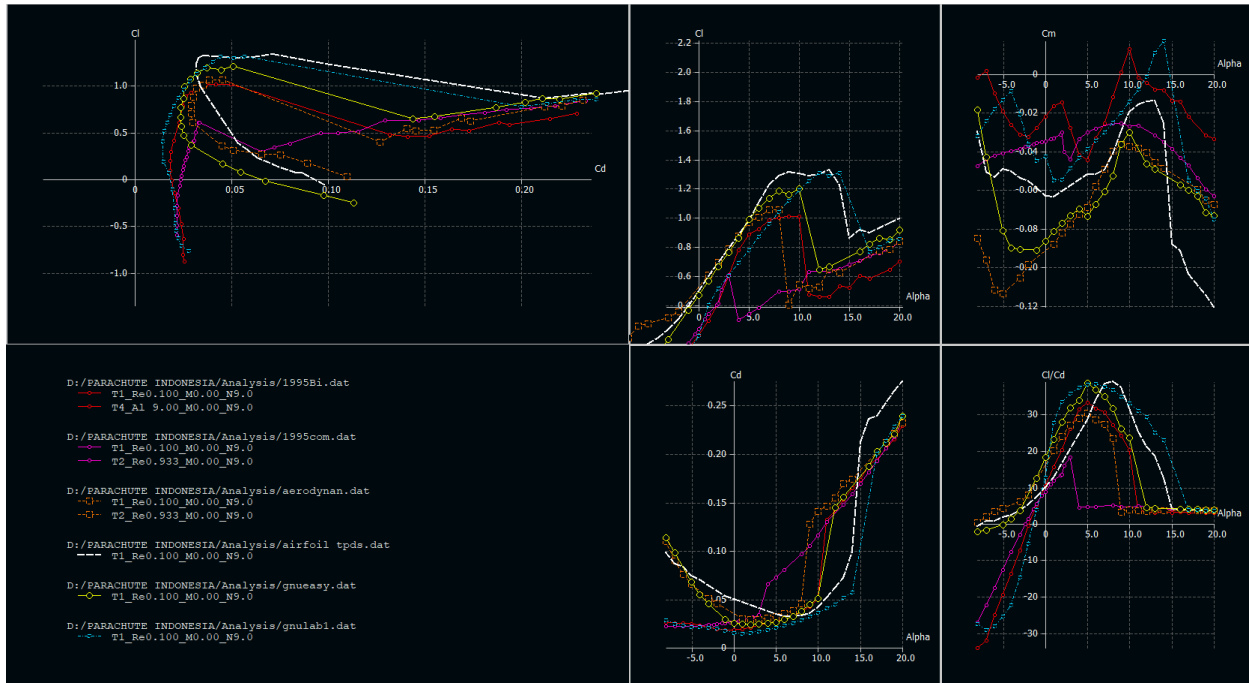
Gambar 2 Simulasi 2D

Simulasi 2D menggunakan program komputer analisis, menggunakan ansys, XFLR solidworks, COMSOL, dengan memasukan sejumlah input berupa parameter :

- 1) Reynolds number
- 2) Udara
- 3) Densitas udara
- 4) Viskositas udara
- 5) Suhu
- 6) Angle Of attack

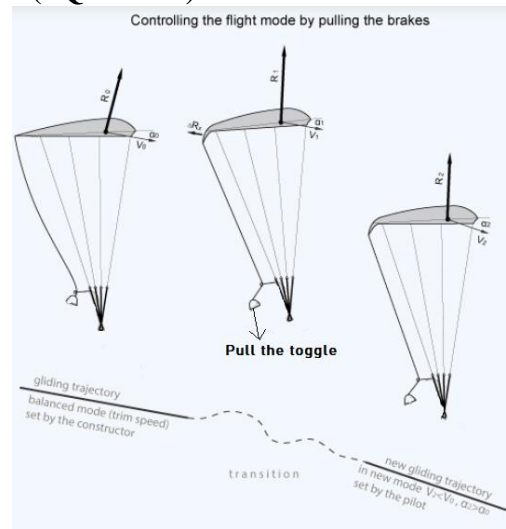
Dalam tujuan akhir simulasi 2D, untuk mengetahui nilai koefisien daya angkat yang di hasilkan parasut, sehingga mampu menjadi variable penghitungan dalam menentukan wing load yang terjadi pada parasut tersebut. Sehingga user mampu mengenali karakteristik parasut dengan baik saat terjun payung

Koefisien daya angkat yang di hasilkan di asumsikan dengan nilai air permeability 0.



Gambar 3 Hasil CFD simulasi 2D

2.2 Velocity calculation (SQ-260-PI)



Gambar 4 Resultan gaya perubahan toggle

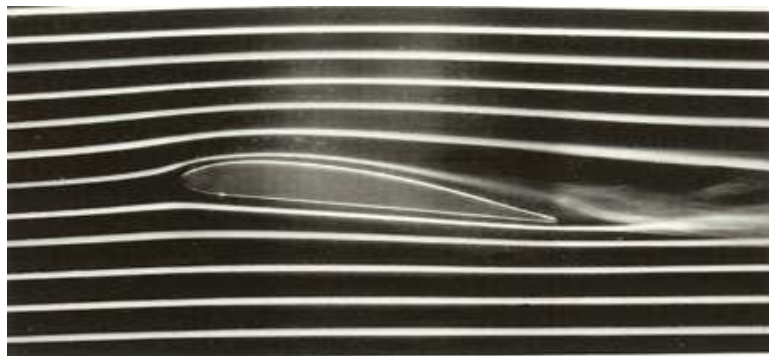
Kecepatan di hasilkan oleh parasut akibat perubahan bentuk sell bawah, sehingga menciptakan aliran udara pada parasut mengalir lebih cepat yang menimbulkan daya angkat dan drag, serta perubahan sudut yang menimbulkan akselerasi pada parasut, nilai pembentukan sudut pada bagian depan parasut menciptakan kecepatan.

Hasil dari perhitungan dengan program yang kami buat dan di simulasikan, mendekati nilai aktual parasut pada saat test.

NO	AoA	VELOCITY (km/Jam)	VELOCITY (m/s)
	(1)	(2)	(3)
1	-7.00	27.00	7.51
2	-6.00	24.32	6.76
3	-5.00	21.64	6.02
4	-4.00	18.95	5.27
5	-3.00	16.25	4.52
6	-2.00	13.55	3.77
7	-1.00	10.85	3.02
8	0.00	8.14	2.26
9	1.00	5.43	1.51
10	2.00	2.71	0.75
11	3.00	0.00	0.00
12	4.00	-2.71	-0.75
13	5.00	-5.43	-1.51
14	6.00	-8.14	-2.26
15	7.00	-10.85	-3.02
16	8.00	-13.55	-3.77
17	9.00	-16.25	-4.52
18	10.00	-18.95	-5.27
19	11.00	-21.64	-6.02
20	12.00	-24.32	-6.76

Pada table di atas kecepatan maksimum beraoa pada 7.56 m/s atau 27 km/jam pada sudut -7 pada saat parasut full glide.

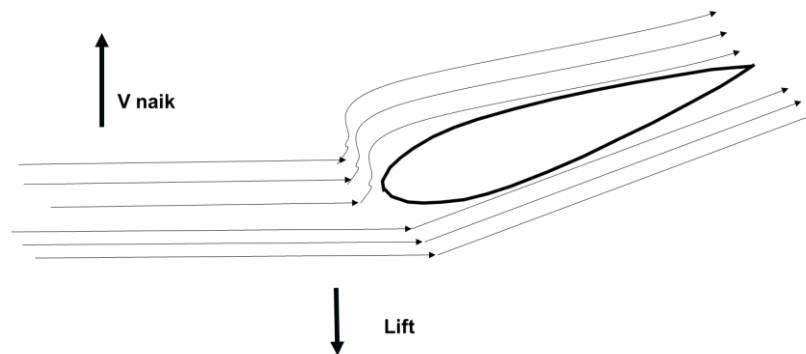
2.2.1 Half brake



Gambar 5 simulasi udara saat half brake

Perubahan sudut ketika toggle pada sudut .. atau setara dengan menarik tali toggle setengah, memiliki nilai c_l 0.58, menghasilkan efek aerodinamis berupa kecepatan mencapai 0.7 m/s.

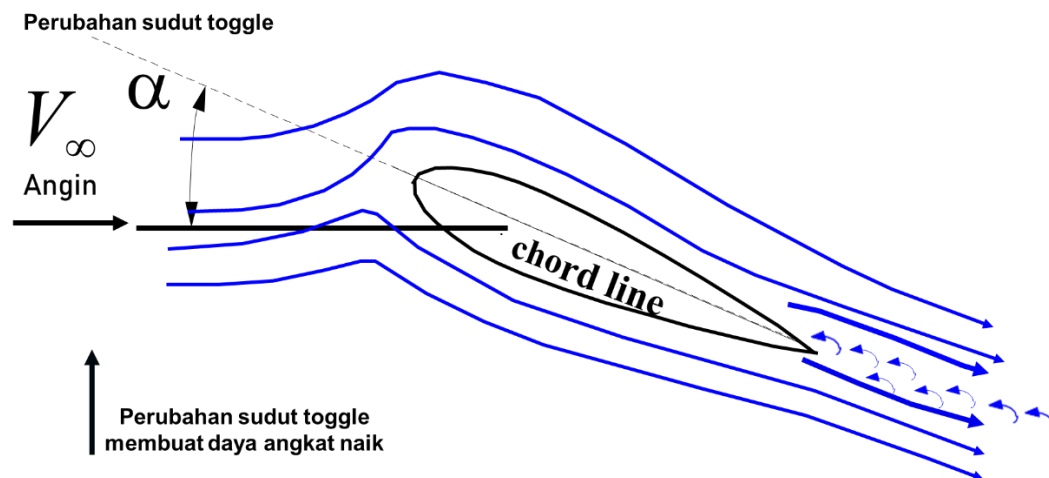
2.2.2 Full glide



Gambar 6 simulasi udara saat full glide

Perubahan sudut ketika toggle pada sudut -7° atau setara dengan menarik tali toggle setengah, memiliki nilai c_l 0.16, menghasilkan efek aerodinamis berupa kecepatan mencapai 27km/jam atau

2.2.3 -Full brake



Gambar 7 simulasi angin pada permukaan parachute saat full brake

Perubahan sudut ketika toggle pada sudut 12° atau setara dengan menarik tali toggle setengah, memiliki nilai c_l 1.23, menghasilkan efek aerodinamis berupa daya angkat maksimum sebesar 180 Kg dan kecepatan 0 m/s akibat

2.3 Wing Load Calculation (SQ—260-PI)

$$F = \frac{1}{2} \rho v^2 s c_l$$

NO	AoA	dalam km/jam VELOCITY	dalam m/s VELOCITY	TOGEL (Derajat)	dalam m TOGGLE (panjang)	d	dalam newton Daya Angkat	dalam kg Daya Angkat	Beban parasut - daya angkat	cos α x Cd	kecepatan turun parasut	kecepatan turun parasut
	(1)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(8) X (1)
		(En/E58)*H58						(10) x 0.1019			m/s	Dalam N
1	-7	27	7.506	0	0	0	0	0	153	0.794036921	11.30329601	1729.40429
2	-6	24.32349486	6.76193157	9.5	0.05	0.08	66.68323278	6.79502142	146.2049786	0.795617516	11.03846403	1613.878398
3	-5	21.63958054	6.01580339	18.9	0.10	0.09	75.01863687	7.644399097	145.3556009	0.796955758	10.99710858	1598.491326
4	-4	18.9490746	5.267842737	28.4	0.15	0.12	100.0248492	10.19253213	142.8074679	0.79805124	10.89280691	1555.574173
5	-3	16.25279658	4.518277449	37.9	0.20	0.2	166.7080819	16.98755355	136.0124465	0.798903628	10.62482691	1445.108701
6	-2	13.55156781	3.76733585	47.4	0.25	0.27	225.0559106	22.93319729	130.0668027	0.799512662	10.38604724	1350.879957
7	-1	10.84621109	3.015246684	56.8	0.30	0.39	325.0807598	33.12572942	119.8742706	0.799878156	9.968522756	1194.969394
8	0	8.137550521	2.262239045	66.3	0.35	0.48	400.0993967	40.77012852	112.2298715	0.8	9.644705555	1082.424065
9	1	5.42641117	1.508542305	75.8	0.40	0.53	441.7764171	45.01701691	107.9829831	0.799878156	9.46118373	1021.646843
10	2	2.713618882	0.754386049	85.3	0.45	0.57	475.1180335	48.41452762	104.5854724	0.799512662	9.313281767	974.033973
11	3	0	0	94.7	0.50	0.6	500.1242458	50.96266065	102.0373394	0.798903628	9.202632951	939.0121813
12	4	-2.713618882	-0.754386049	104.2	0.55	0.75	625.1553073	63.70332581	89.29667419	0.79805124	8.613546208	769.1610293
13	5	-5.42641117	-1.508542305	113.7	0.60	0.98	816.8696015	83.23901239	69.76098761	0.796955758	7.618490632	531.4734305
14	6	-8.137550521	-2.262239045	123.2	0.65	1.098	915.2273699	93.26166899	59.73833101	0.795617516	7.055927483	421.5093316
15	7	-10.84621109	-3.015246684	132.6	0.70	1.1	916.8944507	93.43154452	59.56845548	0.794036921	7.052897229	420.1301946
16	8	-13.55156781	-3.76733585	142.1	0.75	1.12	933.5652589	95.13029988	57.86970012	0.792214455	6.959595024	402.749677
17	9	-16.25279658	-4.518277449	151.6	0.80	1.15	958.5714712	97.67843291	55.32156709	0.790150672	6.813527516	376.9350196
18	10	-18.9490746	-5.267842737	161.1	0.85	1.19	991.9130876	101.0759436	51.92405638	0.787846202	6.610637115	343.2510943
19	11	-21.63958054	-6.01580339	170.5	0.90	1.21	1008.583896	102.774699	50.22530102	0.785301747	6.512124977	327.0734372
20	12	-24.32349486	-6.76193157	180.0	0.95	1.29	1075.267129	109.5697204	43.4302796	0.782518081	6.066369457	263.4641217

	FULL BRAKE
	QUARTER BRAKE
	HALF BRAKE
	GLIDE
	GLIDE
	FULL GLIDE

2.4 Aktual test (SQ-260-PI)

Aktual test yang di lakukan yaitu menggunakan metode Jump test dengan dummy merupakan salah satu pengujian wajib parasut, pengujian jump test sendiri bisa menggunakan beberapa metode, seperti jump tower, jump pesawat dll. Semua pengujian jump test memiliki syarat ketentuan yaitu alat objek harus memiliki ketinggian minimum (500m) untuk melihat aspek dari parasut terbuka dan memenuhi parameter yang ada seperti kecepatan jatuh minimum serta payung terbuka dengan sempurna.

2.4.1 Paramotor



Gambar 8 Paramotor

Penggunaan paramotor merupakan alat bantu penerjunan selain memiliki jangkauan yang cukup luas serta tenaga yang mampu di ubah serta ketinggian yang bervariasi.

2.4.2 Dummy



Gambar 9 Dummy

Dummy merupakan alat bantu uji sebagai pengganti beban pada parasut, jumlah beban pada dummy bisa di ubah sehingga penerjunan kami mampu membawa beban baik minimum pengoperasian dan juga maksimum pembebanan.

2.4.3 Parameter

Parameter merupakan variabel yang kami uji, dengan menggunakan sejumlah sensor serta kamera kami mampu mengaktualisasikan parameter pada parasut kami saat pengoperasian. Parameter yang di uji yaitu :

1. Gerak jatuh
2. Kecepatan

CHAPTER 3. Kesimpulan

Hasil Pengjian desain Square Parachute 260 Sqft, memiliki karakteristik sebagai berikut :

SPAN	8.40 m
CHORD	2.87 m
AREA	260
AR	2.4
GLIDE RATIO	0.8
MAX Wing load	153Kg
Speed Max theoretical	7.5 m/s / 27 m/s
Speed Max aktual	23 KPH (full glide)

Dengan model simulasi demikian maka square parachute, harus mendapat perlakuan khusus pada saat membuat dengan memperhatikan material dan penjahitan dimana beban-beban tinggi terjadi, sehingga desain parachute 260 sqft memiliki tingkat akselerasi yang tinggi dan memiliki kekuatan yang lebih tinggi saat pemakaian.

Kondisi Terbang	Sudut serang (α°)	Cl	Kecepatan
Full Glide	-7	0.16	7.5 m/s
Half brakes	3	0.58	0.7 m/s
Full Brake	12	1.3	0 m/s

No	Berat beban (Kg)	Gerak Jatuh Parasut (m/s)	AOA	kecepatan jatuh KEPMENHAN
1	100	1.3	FULL BRAKE (9)	5- 6 m/s
2	120	2.96	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
3	130	4.16	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
4	140	5.07	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
5	150	5.85	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
6	153	6	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
7	160	6.5	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
8	180	7.78	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
9	190	8.255	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s