

SQ-240- 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 2D.....	5
2.2 Velocity calculation (SQ-240-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—240-PI).....	9
2.4 Aktual test (SQ-240-PI)	10
2.4.1 Paramotor	10
2.4.2 Dummy	10
2.4.3 Parameter	10
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-240-PI

SPAN	8.07 m
CHORD	2..76 m
AREA	240
AR	2.1
GLIDE RATIO	0.8

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

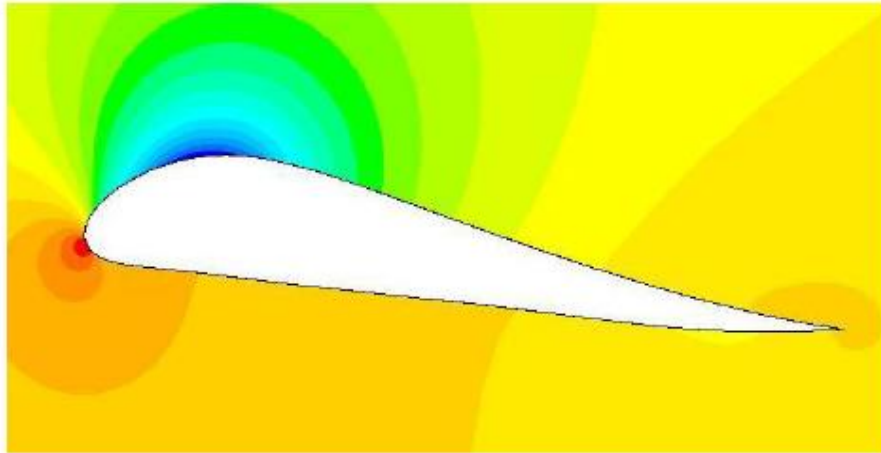
1. Spesifikasi teknis

Parasut Udara Orang (PUO) *Freefall* sejenis dengan SQ-240-PI dari segi aspek konstruksi dan perlengkapan hingga Bahan/Material yang digunakan sama. Namunperbedaan 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 2D



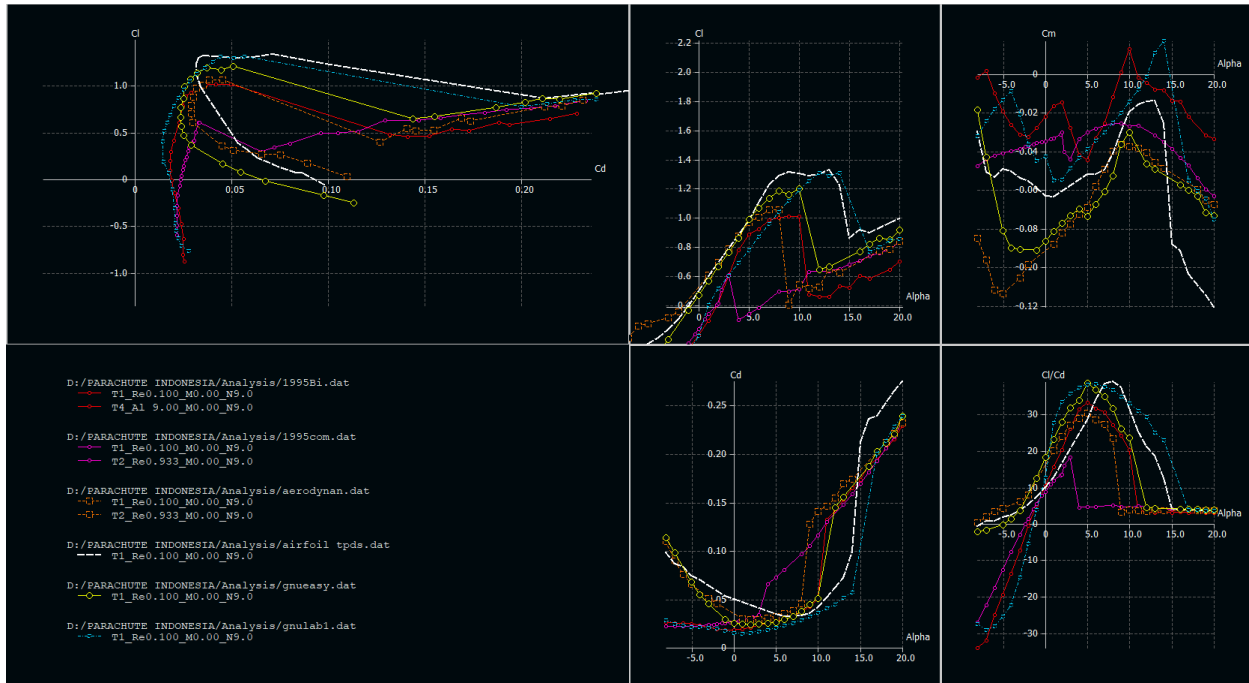
Gambar 2 Simulasi 2D

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

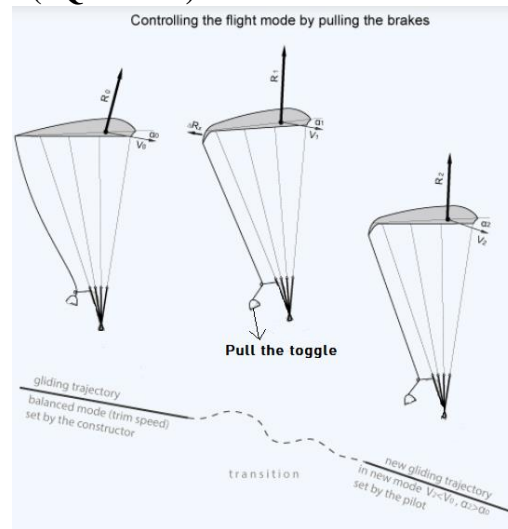
Dalam tujuan akhir simulasi 2D, untuk mengetahui nilai koefisien daya angkat yang di hasilkan parasut, sehingga mampu menjadi variable penghitungan dalam menentukan wing load yang terjadi pada parasut tersebut. Sehingga user mampu mengenali karakteristik parasut dengan baik saat terjun payung

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



Gambar 3 Hasil CFD simulasi 2D

2.2 Velocity calculation (SQ-240-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.

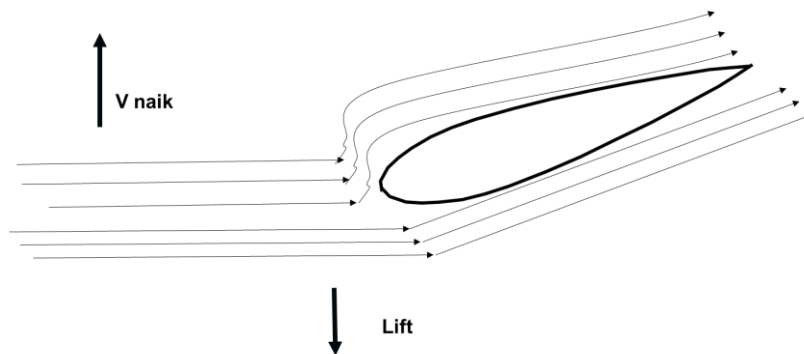
2.2.1 Half brake



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.

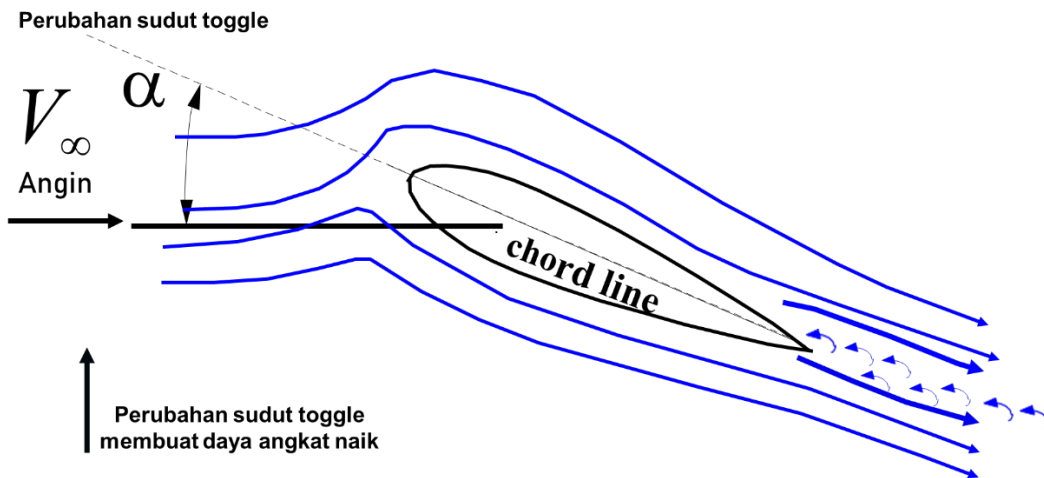
2.2.2 Full glide



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—240-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)	cd	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/ES8)*H\$8						(10) x 0.1019			m/s	Dalam N
1	-7	27	7.506	0	0	0	0	0	140	0.794036921	11.25394611	1575.552456
2	-6	24.32349486	6.76193157	9.5	0.05	0.08	61.55364715	6.272316645	133.7276834	0.795617516	10.9880254	1469.403181
3	-5	21.63958054	6.01580339	18.9	0.10	0.09	69.24785305	7.056356226	132.9436438	0.796955758	10.9465646	1455.276185
4	-4	18.9490746	5.267842737	28.4	0.14	0.12	92.33047073	9.408474967	130.591525	0.79805124	10.8418469	1415.853321
5	-3	16.25279658	4.518277449	37.9	0.19	0.2	153.8841179	15.68079161	124.3192084	0.798903628	10.5726312	1314.381142
6	-2	13.55156781	3.76733585	47.4	0.24	0.27	207.7435591	21.16906868	118.8309313	0.799512662	10.33268618	1227.842722
7	-1	10.84621109	3.015246684	56.8	0.29	0.39	300.0740299	30.57754364	109.4224564	0.799878156	9.912939906	1084.698234
8	0	8.137550521	2.262239045	66.3	0.34	0.48	369.3218829	37.63389987	102.3661001	0.8	9.587254309	981.4098346
9	1	5.42641117	1.508542305	75.8	0.39	0.53	407.7929124	41.55409777	98.44590223	0.799878156	9.402602258	925.6476625
10	2	2.713618882	0.754386049	85.3	0.43	0.57	438.569736	44.6902561	95.3097439	0.799512662	9.253736744	881.9712792
11	3	0	0	94.7	0.48	0.6	461.6523537	47.04237484	92.95762516	0.798903628	9.142321197	849.848467
12	4	-2.713618882	-0.754386049	104.2	0.53	0.75	577.0654421	58.80296855	81.19703145	0.79805124	8.549010479	694.1542727
13	5	-5.42641117	-1.508542305	113.7	0.58	0.98	754.0321776	76.8358789	63.1641211	0.796955758	7.545348164	476.5952852
14	6	-8.137550521	-2.262239045	123.2	0.63	1.098	844.8238072	86.08754595	53.91245405	0.795617516	6.976756159	376.1340458
15	7	-10.84621109	-3.015246684	132.6	0.67	1.1	846.3626484	86.24435387	53.75564613	0.794036921	6.97353294	374.866769
16	8	-13.55156781	-3.76733585	142.1	0.72	1.12	861.7510601	87.81243303	52.18756697	0.792214455	6.878968263	358.9966169
17	9	-16.25279658	-4.518277449	151.6	0.77	1.15	884.8336778	90.16455177	49.83544823	0.790150672	6.730934886	335.439157
18	10	-18.9490746	-5.267842737	161.1	0.82	1.19	915.6105014	93.30071009	46.69928991	0.787846202	6.525226292	304.7234343
19	11	-21.63958054	-6.01580339	170.5	0.87	1.21	930.9989132	94.86878925	45.13121075	0.785301747	6.425121912	289.9735311
20	12	-24.32349486	-6.76193157	180.0	0.92	1.29	992.5525603	101.1411059	38.8588941	0.782518081	5.972541688	232.086365

	FULL BRAKE
	QUARTER BRAKE
	HALF BRAKE
	GLIDE
	GLIDE
	FULL GLIDE

2.4 Aktual test (SQ-240-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 240 Sqft, memiliki karakteristik sebagai berikut :

SPAN	8.07 m
CHORD	2..76 m
AREA	240
AR	2.1
GLIDE RATIO	0.8
MAX Wing load	140 Kg
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 240 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	80	1	FULL BRAKE (8)	5- 6 m/s
2	90	1.4	FULL BRAKE (8)	5- 6 m/s
3	100	2.1	FULL BRAKE (11)	5- 6 m/s
4	120	4.1	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
5	130	5.1	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
6	140	5.9	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
7	150	6.6	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
8	160	7.8	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
9	169	7.89	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
10	180	4.92	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s
11	190	9.03	FULL BRAKE (12)	5- 6 m/s