

**STUDI EKSPERIMEN ANALISIS PENGGUNAAN *FORWARD WINGTIP FENCES*
CANT ANGLE 75° DAN *REARWARD WINGTIP FENCES CANT ANGLE 75°*
PADA WING AIRFOIL *EPPLER E562***

TUGAS AKHIR



Oleh:

PRADHIKA AGUNG JUNIARWANTO
NIT.30418042

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

2021

**STUDI EKSPERIMEN ANALISIS PENGGUNAAN *FORWARD WINGTIP FENCES*
CANT ANGLE 75⁰ DAN *REARWARD WINGTIP FENCES CANT ANGLE 75⁰*
PADA WING AIRFOIL *EPPLER E562***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh:

PRADHIKA AGUNG JUNIAWANTO
NIT.30418042

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

2021

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI EKSPERIMEN ANALISIS PENGGUNAAN *FORWARD WINGTIP FENCES CANT ANGLE 75⁰* DAN *REARWARD WINGTIP FENCES CANT ANGLE 75⁰* PADA WING AIRFOIL EPPLER E562

Oleh :

PRADHIKA AGUNG JUNIARWANTO

NIT. 30418042

Disetujui untuk diujikan pada :

Surabaya, Agustus 2021

Pembimbing 1

: BAYU DWI CAHYO, ST

NIP. 19870624 200912 1 007



Pembimbing 2

: DEWI RATNA SARI, SE, MM

NIP. 19690609 199303 2 002



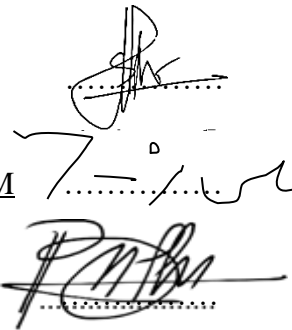
LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMEN ANALISIS PENGGUNAA *FORWARD WINGTIP FENCE* CANT ANGLE 75° DAN *REARWARD WINGTIP FENCES* CANT ANGLE 75° PADA WING AIRFOIL EPPLER E562

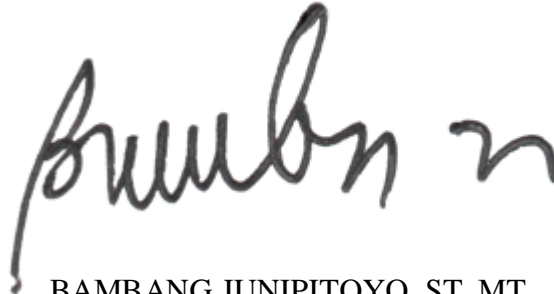
Oleh:
PRADHIKA AGUNG JUNIARWANTO
NIT. 30418042

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Sidang Tugas Akhir Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal: Agustus 2021

1. Ketua : Ir. AULIA REGIA, M.M
NIP. 195710231988031001
2. Sekretaris : CHOLIK SETIJONO S.SiT, MM
NID. 1970110920160108009
3. Anggota : BAYU DWI CAHYO, ST, MT
NIP. 198706242009121007



Ketua Program Studi
TEKNIK PESAWAT UDARA



BAMBANG JUNIPITOYO, ST, MT
NIP. 197806262009121001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Pradhika Agung Juniarwanto
NIT : 30418042
Program studi : D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimen Analisis Penggunaan *Forward Wingtip Fences Cant Angle 75°* dan *Rearward Wingtip Fences Cant Angle 75°* Pada *Wing Airfoil Eppler 562*

dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyuampingan dan ketidakberanian, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya

Surabaya, 16 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



(Handwritten signature)

Pradhika Agung Juniarwanto
NIT. 30418042

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir guna melakukan penelitian lanjutan tentang *STUDI EKSPERIMEN ANALISIS PENGGUNAAN FORWARD WINGTIP FENCE DAN REARWARD WINGTIP FENCES CANT ANGLE 75^o PADA WING AIRFOIL EPPLER E562*. Tidak lupa, penulis panjatkan sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah membimbing kita dari jalan kegelapan menuju jalan yang terang.

Penyusunan proposal tugas akhir ini disusun sebagai syarat pemenuhan studi bagi Taruna Diploma III Teknik Pesawat Udara Angkatan IV. Dalam penyusunannya begitu banyak pihak yang membantu serta membimbing penulis tugas akhir ini. Melalui kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah mendukung dalam terselesaikannya laporan ini, diantaranya:

1. Bapak M. Andra Aditiyawarman, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Bapak Bambang Junipitoyo, ST, MT selaku Kaprodi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya
3. Bapak Bayu Dwi Cahyo, ST, MT selaku dosen pembimbing pematari dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
4. Ibu Dewi Ratna Sari, SE, MM selaku dosen pembimbing penulisan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen dan staff Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan penyusunan Proposal Tugas Akhir.
6. Bapak,Ibu,Kakak,beserta Keluarga, sahabat, senior, junior, dan segenap pihak yang penulis tidak dapat menyebutkan satu – persatu.

Penulis menyadari dalam melakukan penyusunan tugas akhir ini penulis tidak bekerja sendiri, melainkan berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah

mendukung penulis baik secara moril maupun materil. Dikarenakan keterbatasan ilmu dan kemampuan yang penulis miliki, maka tentunya tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu, penulis mengharapkan masukan dari berbagai pihak guna kesempurnaan di masa yang akan datang. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya dan hanya rahmat Allah SWT yang dapat membalasnya.

Surabaya, 22 Januari 2021
Penyusun

Pradhika Agung J.
NIT.30418042

ABSTRAK

STUDI EKSPERIMEN ANALISIS PENGGUNAAN *FORWARD WINGTIP FENCE* DAN *REARWARD WINGTIP FENCES CANT ANGLE 75°* PADA WING *AIRFOIL EPPLER E562*

Oleh :

PRADHIKA AGUNG JUNIARWANTO
NIT.30418042

Penelitian ini merupakan studi eksperimental rinci tentang karakteristik aerodinamika model sayap airfoil Eppler 562 dengan dan tanpa wingtip. Ada dua jenis wingtip fences dengan variasi yang akan digunakan dalam hal ini Penelitian yaitu rearward dan forward wingtip dipasang pada sudut cant 75° . Panjang chord dari airfoil adalah 72 mm dan panjang span 300 mm. Bilangan Reynolds (Re) yang digunakan adalah $2,3 \times 10^4$ ($U_\infty = 10$ m / s) dengan sudut variasi serangan (α) = 0° sampai 19° . Untuk penelitian ini, distribusi pressure di atas airfoil diukur menggunakan a transduser tekanan. Selain itu, pengukuran koefisien pressure dari airfoil diperoleh dengan menggunakan sistem loadcell. Eksperimental Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut serang meningkat, pemisahan dan titik transisi bergerak menuju terdepan di semua model.

Perbedaan tekanan udara di bagian *upper surface* dan *lower surface* berpengaruh terhadap gaya angkat (*lift force*) karena kecepatan fluida saat melewati permukaan atas lebih tinggi daripada permukaan bawah yang menyebabkan nilai C_p *upper surface* lebih rendah daripada nilai C_p *lower surface*.

Kata Kunci : Wingtip Fence, Eppler 562, CL/CD.

ABSTRACT

EXPERIMENT ANALYSIS STUDY OF THE USE OF WINGTIP FENCE FORWARD AND REARWARD WINGTIP FENCES CANT ANGLE 75° ON WING AIRFOIL EPPLER E562

By :

PRADHIKA AGUNG JUNIARWANTO
NIT.30418042

This research is a detailed experimental study of the aerodynamic characteristics of the Eppler 562 airfoil wing model with and without wingtips. There are two types of wingtip fences with variations to be used in this study, namely the rear and front wing tip fences installed at a cant angle of 75°. The chord length of the airfoil is 72 mm and the span length is 300 mm. The Reynolds number (Re) used is 2.3×10^4 ($U_\infty = 10 \text{ m/s}$) with a variation angle of attack (α) = 0° to 19°. For this study, the pressure distribution over the airfoil was measured using a pressure transducer. In addition, the measurement of lift and drag of the airfoil is obtained using the load cell system. Experimental The results show that the angle of attack increases, the separation and the transition point move towards the forefront in all models.

The difference in air pressure on the upper surface and lower surface affects the lift force because the fluid velocity when passing through the upper surface is higher than the lower surface which causes the upper surface C_p value to be lower than the lower surface C_p value.

Keyword : Wingtip Fence, Eppler 562, CL/CD.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan.....	1
1.5 Manfaat Penelitian	1
1.6 Sistematika Penelitian	1
BAB II TINJAUAN TEORI	2
2.1 Dasar Aerodinamika	2
2.2 <i>Aifoil EPPLER 562</i>	4
2.3 Terminologi dan Teori <i>Airfoil</i>	5
2.4 <i>Wind Tunnel</i>	6
2.5 <i>Open Circuit Wind Tunnel</i>	7
2.6 <i>Close Circuit Wind Tunnel</i>	8
2.7 <i>Open Circuit Wind Tunnel</i>	9
2.8 <i>Rangkaian Wind Tunnel</i>	10
2.8.1 <i>Honeycomb</i>	10
2.8.2 <i>Test Section</i>	10
2.8.3 <i>Diffuser</i>	11
2.8.4 <i>Motor dan Axial Fan</i>	11
2.9 <i>Boundary Layer</i>	12
2.10 <i>Pressure Coefficient</i>	14
2.11 Sudut Serang (<i>Angle of Attack</i>)	15
2.12 <i>Winglet</i>	15

2.13 Prinsip Bernoulli.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Analisa Grup Tak Berdimensi Untuk Koefisien Tekanan Pada <i>Airfoil</i> Parameter yang diukur	25
3.1.1 Desain Eksperimen	26
3.1.2 Benda Uji Penelitian	26
3.1.3 Jenis <i>Airfoil</i> dan kondisi ruangan.....	28
3.2 Peralatan Penelitian	29
3.2.1 Spesifikasi <i>Wind Tunnel</i>	30
3.3 Langkah Kerja	34
3.3.1. Pengambilan Data	38
3.3.2 Hasil Percobaan	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Pengujian.....	41
4.1.1 Hasil Pengujian <i>Plain wing</i>	41
4.1.2 Hasil Pengujian <i>Forward wingtip fences 75°</i>	43
4.1.3 Hasil Pengujian <i>Rearward wingtip fences 75°</i>	45
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gaya-gaya pada pesawat terbang (Tjipto. W, 2017).....	7
Gambar 2.2	Bagian – bagian <i>airfoil</i> (FAA 2000)	8
Gambar 2.3	Geometri <i>airfoil E562</i> (Javafoil 2017).....	9
Gambar 2.4	Terminologi <i>Airfoil</i>	9
Gambar 2.5	<i>Open Circuit Wind Tunnel</i>	13
Gambar 2.6	<i>Close Circuit Wind Tunnel</i>	14
Gambar 2.7	<i>Open Circuit Wind Tunnel</i>	15
Gambar 2.8	<i>Test Section Wind Tunnel</i>	16
Gambar 2.9	<i>Diffuser</i>	17
Gambar 3.1	Profil <i>airfoil Eppler 562</i> (E562)	21
Gambar 3.2	Bentuk model <i>airfoil (wing)</i> a) <i>Plain wing</i> tampak samping b) <i>Plain wing</i> tampak atas c) <i>Forward wingtip fence</i> d) <i>Rearward wingtip fence</i>	21
Gambar 3.3	<i>Wind Tunnel Open Circuit Airflow WT-60</i>	22
Gambar 3.4	Manometer pipe 32 tube.....	23
Gambar 3.5	<i>Pressure Tap</i> pada model <i>Airfoil Eppler 562 Rearward Wingtip Fence</i>	24
Gambar 3.6	Termometer Digital.....	25
Gambar 3.7	Transducer Tekanan dan Data Aquisisi	26
Gambar 3.8	Ilustrasi Pengambilan Data	28
Gambar 4.1.	Sudut serang 0o pada <i>upper surface dan lower surface plain wing</i>	41
Gambar 4.2.	Sudut serang 12o pada <i>upper surface dan lower surface plain wing</i>	41
Gambar 4.3.	Sudut serang 19o pada <i>upper surface dan lower surface plain wing</i>	42
Gambar 4.4.	Sudut serang 0o pada <i>upper surface dan lower surface forward wingtip fence</i> .	42
Gambar 4.5.	Sudut serang 12o pada <i>upper surface dan lower surface forward wingtip fence</i>	43
Gambar 4.6.	Sudut serang 19o pada <i>upper surface dan lower surface forward wingtip fences</i>	43
Gambar 4.7.	Sudut serang 0o pada <i>upper surface dan lower surface rearward wingtip fences</i>	44
Gambar 4.8.	Sudut serang 12o pada <i>upper surface dan lower surface rearward wingtip fences</i>	45
Gambar 4.9.	Sudut serang 19o pada <i>upper surface dan lower surface rearward wingtip fences</i>	45

DAFTAR NOTASI

Lambang	Satuan	Keterangan (Besaran)
γ	N/m ³	Berat
C	m	Panjang
T	K	Suhu
P	Pa	Tekanan
	Kg/(ms)	Viskositas udara
C	mach	Kecepatan Suara
ρ	kg/m ³	<i>density</i>
μ	Kg/ms	<i>viscosity</i>
V	m/s	Kecepatan

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	ARTI
C_L	<i>Coefisien Lift</i>
C_D	<i>Coefisien Drag</i>
NACA	<i>National Advisory Comitte for Aeronatics</i>
TR	<i>Taper Ratio</i>
C_P	<i>Coefisien Pressure</i>
M	<i>Mach number</i>
pc	tekanan statis
p_∞	tekanan statis <i>freestream</i>
∞	kecepatan <i>freestream</i>
C	<i>Chord length</i>
S	<i>Span length</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi <i>Forward Wingtip Fence</i>	27
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Rearward Wingtip Fence</i>	28

DAFTAR PUSTAKA

- Houghton, dkk. (2003)** pengurangan *skin friction drag* dengan menggunakan *laminar flow control by boundary-layer suction, artificial dolphin skins, dan riblets*.
- Myilsamy, D., Thirumalai, Y., and P S, P. (2015)**. Performance investigation of an aircraft wing at various cant angles of winglets using cfd simulation.
- Myilsamy, Dinesh., Kenny Mark V., Dharni Vasudhevan Venkatesan, Santhosh Kumar B., Sree Radesh R., V. R. Sanal Kumar. 2014**. Diagnostic Investigation of Aircraft Performance at Different Winglet Cant Angles. International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering.
- Ristic, S. (2007)**. Flow visualisation techniques in wind tunnels part i – non optical methods. *Scientific Technical Review LVII N.*, 1.
- Suranto Putro, S., Sutardi, S., and Widodo, W. (2016)**. Numerical study of aerodynamic analysis on wing airfoil naca 43018 with the addition of forward and rearward wingtip fence. volume 1778.
- Panjaitan, Anang Saputra (2017)** Studi Numerik Karakteristik Aliran Tiga Dimensi Di Sekitar Airfoil Eppler 562 Dengan Penambahan Forward Wingtip Fence Variasi Cant Angle 90o, 85o, 80o
- Suranto Putro, S., Sutardi, S., and Widodo, W. (2018)**. Drag reduction analysis of wing airfoil e562 with forward wingtip

fence at cant angle variations of 75° and 90° . volume 2001, page 050003.

Sutrisno, T., Mirmanto, H., Sasongko, H., and Noor, D. (2015).

Study of the secondary flow structures caused the addition forward facing step turbulence generated: Case study: Horseshoe vortex between 9c7/32.5c50 body and endwall. *Advances and Applications in Fluid Mechanics*, 18:129–144.

Turanoguz, E. and Alemdaroglu, N. (2015). Design of a medium range tactical uav and improvement of its performance by using winglets. pages 1074–1083.

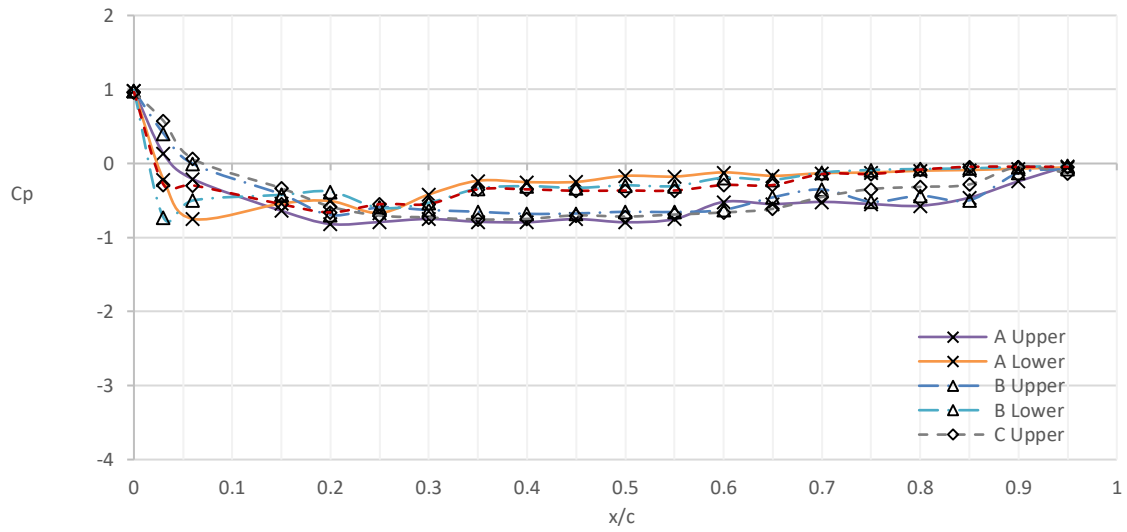
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI/PENULIS



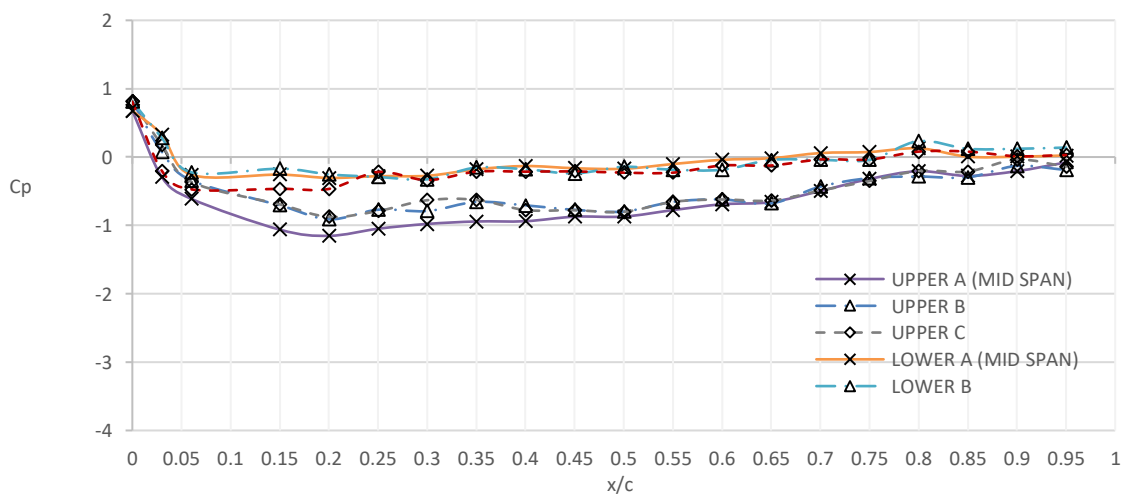
Pradhika Agung Juniarwanto, akrab disapa Dhika atau Comparator, lahir di Kebumen 02 Juni 2000. Penulis merupakan anak ke-tiga dari Bapak Didik Nugroho dan Ibu E.Retno Wida Irawati. Menempuh pendidikan di SDN 04 Kutosari, Kebumen tahun 2006-2012, SMPN 2 Kebumen tahun 2012-2015, SMK Penerbangan AAG Adisutdjipto Yogyakarta tahun 2015-2018, dan melanjutkan pendidikannya di Politeknik Penerbangan Surabaya prodi D.3 Teknik Pesawat Udara tahun (2018-2021). Selain kuliah peneliti juga mengikuti organisasi seperti Anggota Pasukan Khusus (PASUS), Anggota Pedang Pora Politeknik Penerbangan Surabaya, Anggota Marching Band Politeknik Penerbangan Surabaya. Karena sejatinya kesempurnaan hanya milik Sang Maha Pencipta, maka penulis sangat mengharapkan kritik dan saran mengenai Tugas Akhir ini, yang dapat disamapaikan kepada penulis di alamat email pradhikaagung0@gmail.com, atau No. HP: 085746883235.

LAMPIRAN

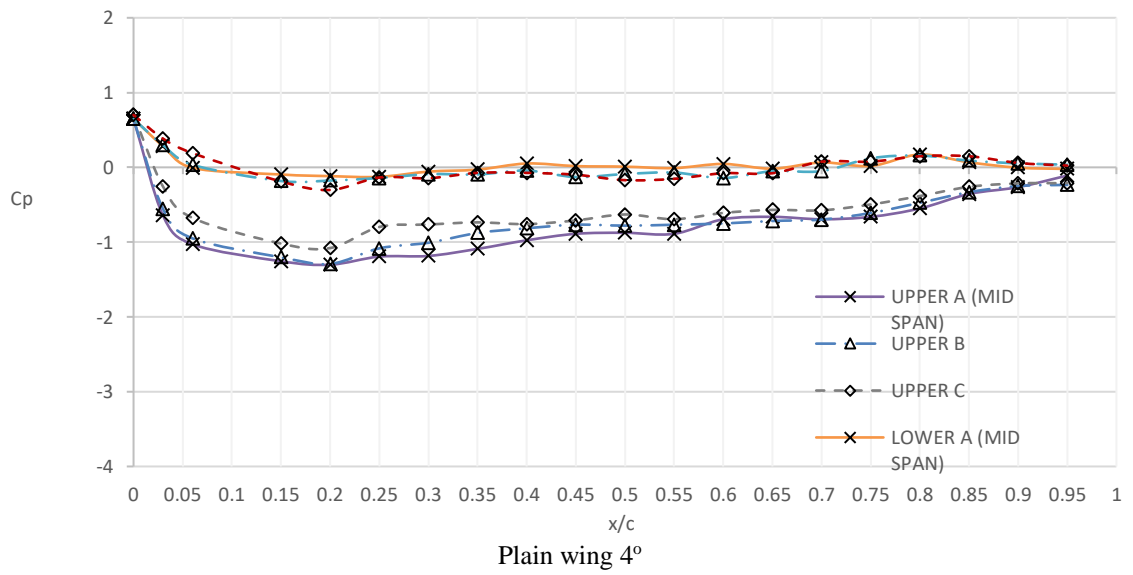
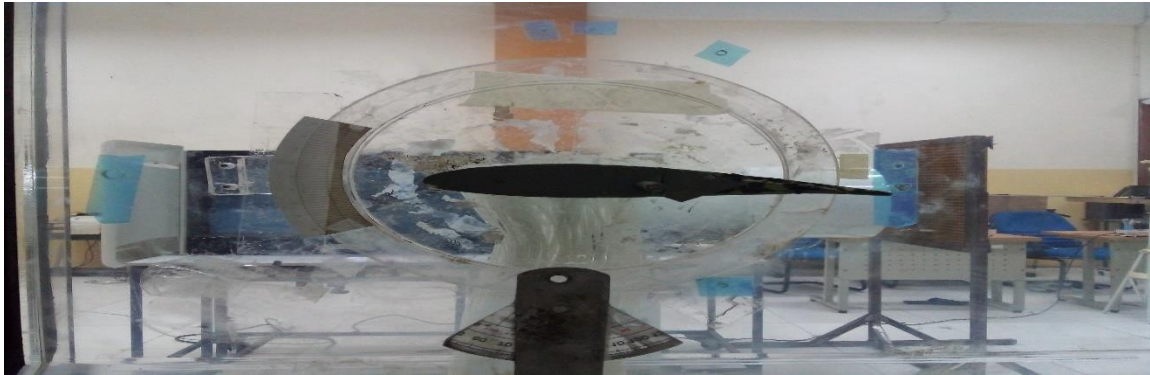
PLAIN WING

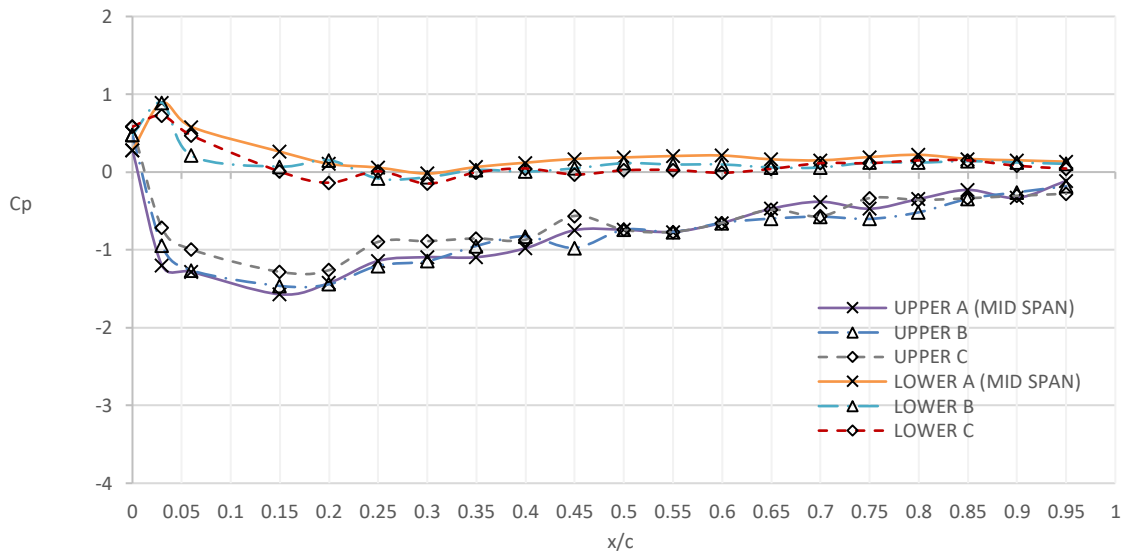


Plain wing 0°

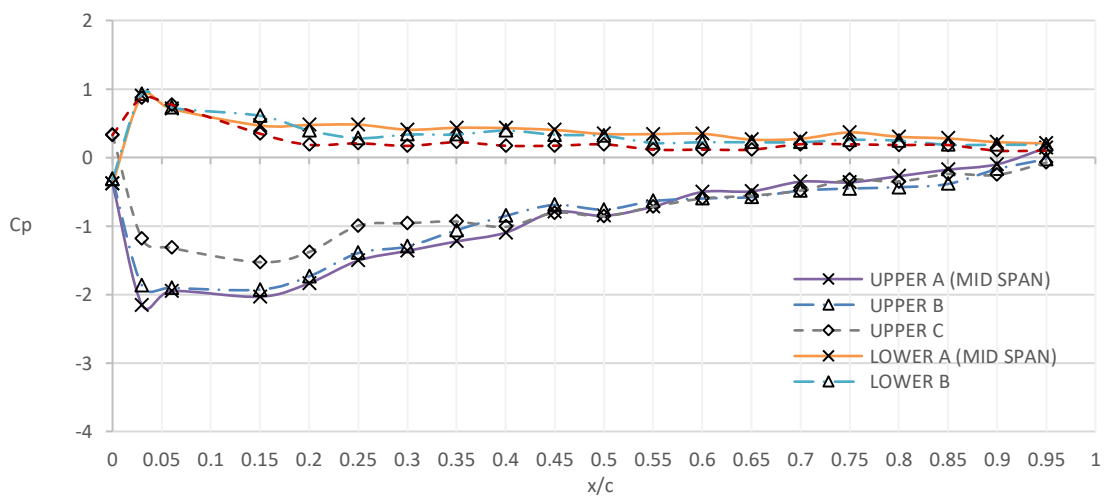
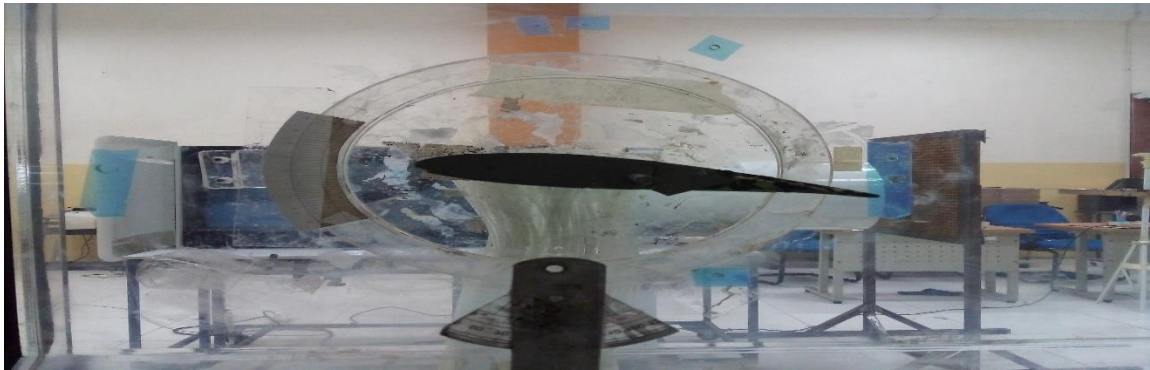


Plain wing 2°

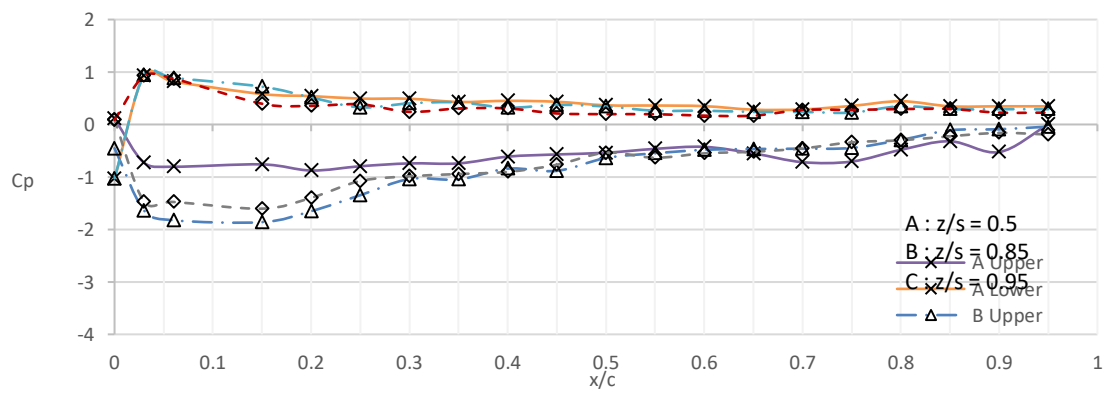




Plain wing 6°

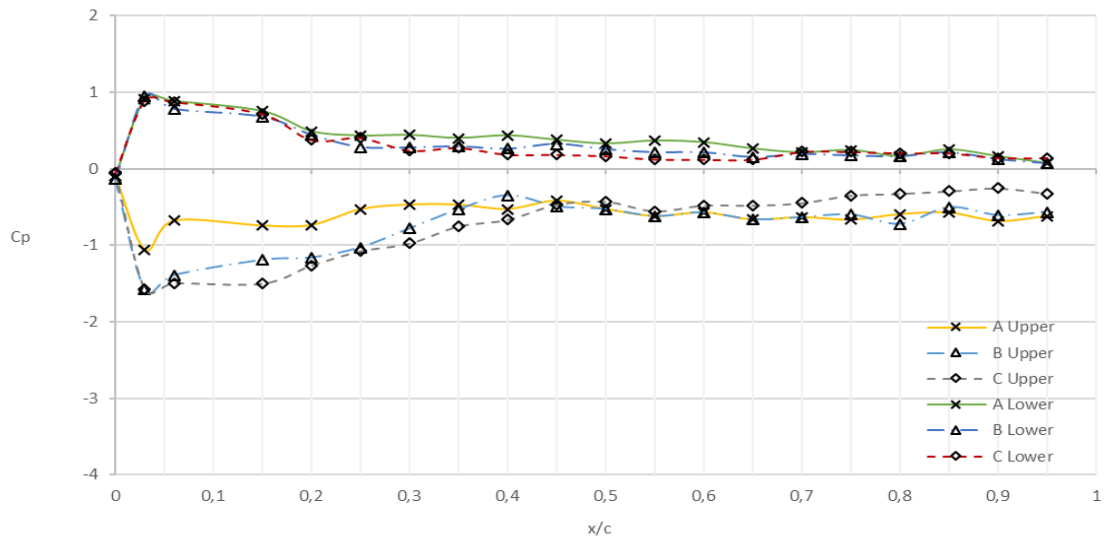


Plain wing 8°

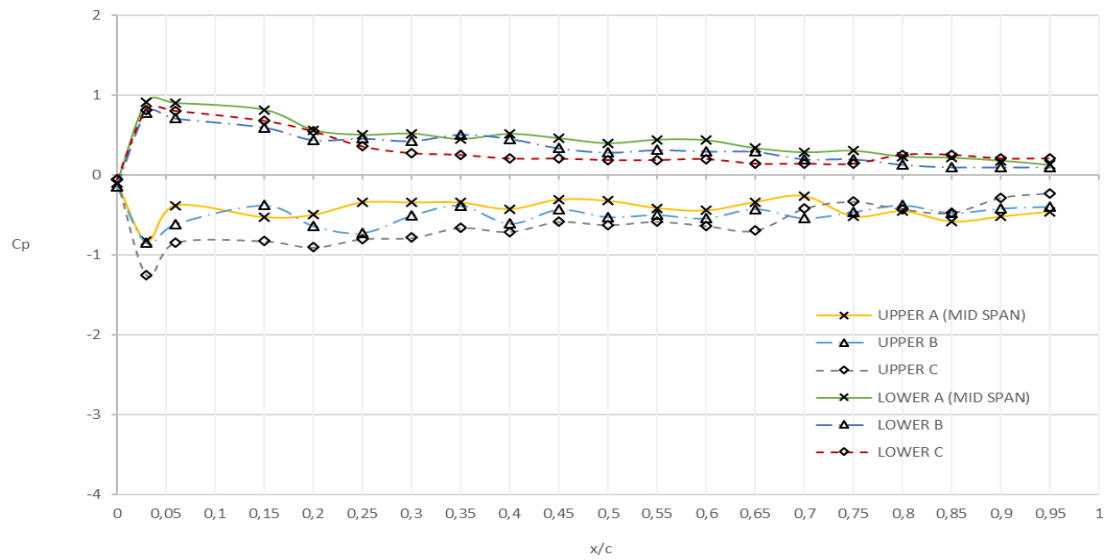


Plain wing 10°

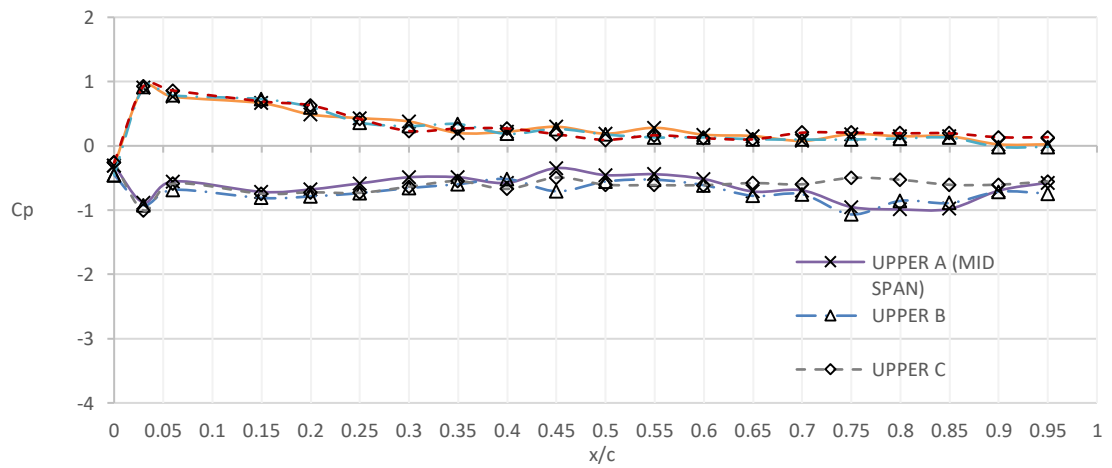




Plain wing 12°



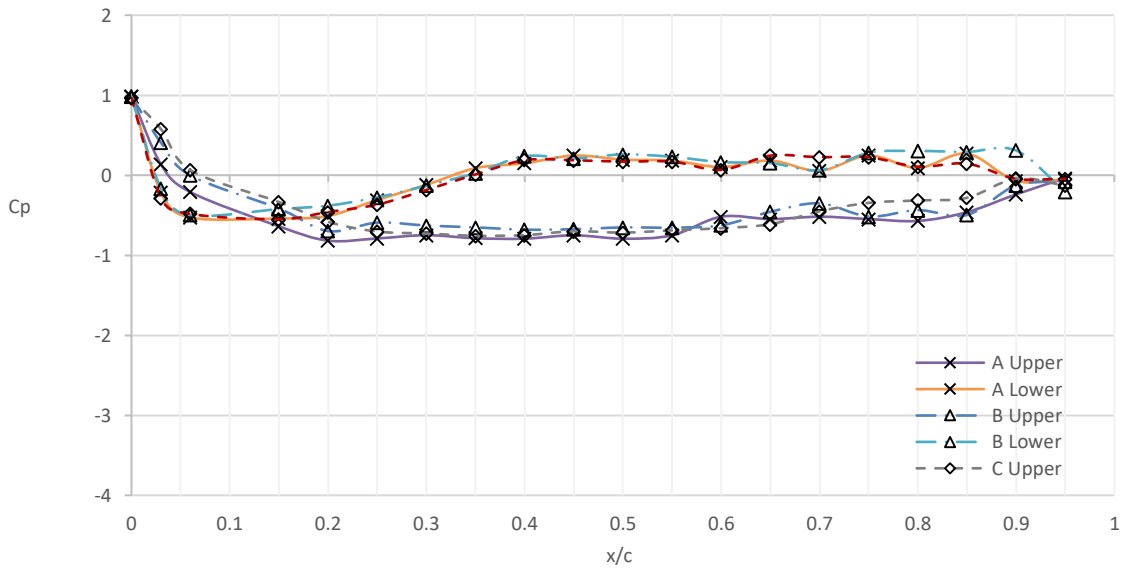
Plain wing 15°



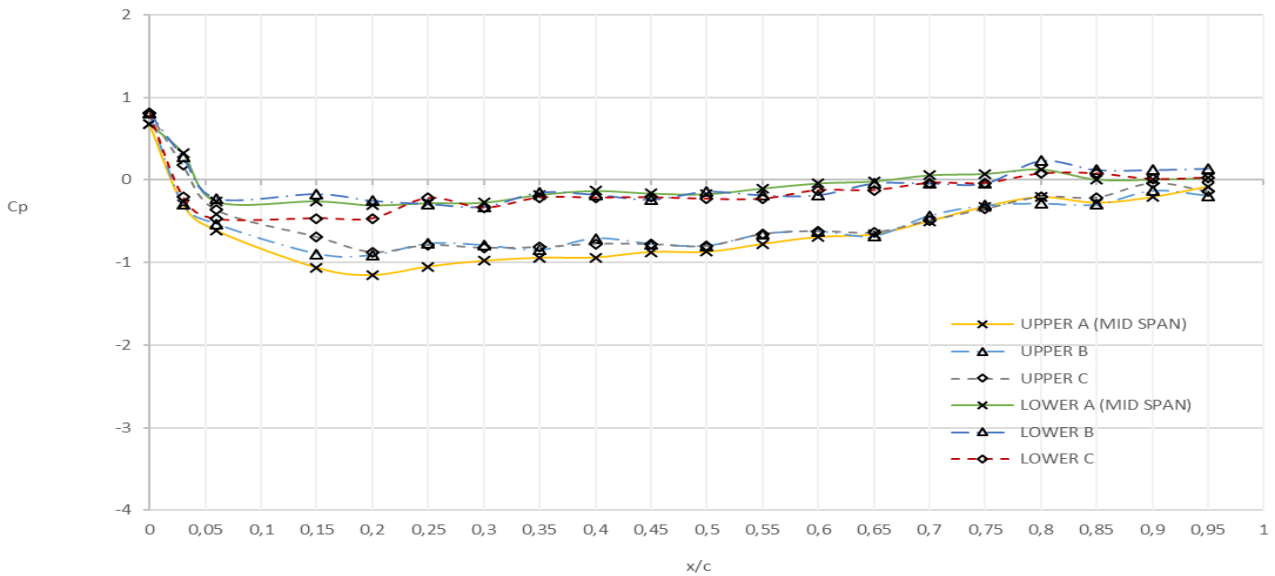
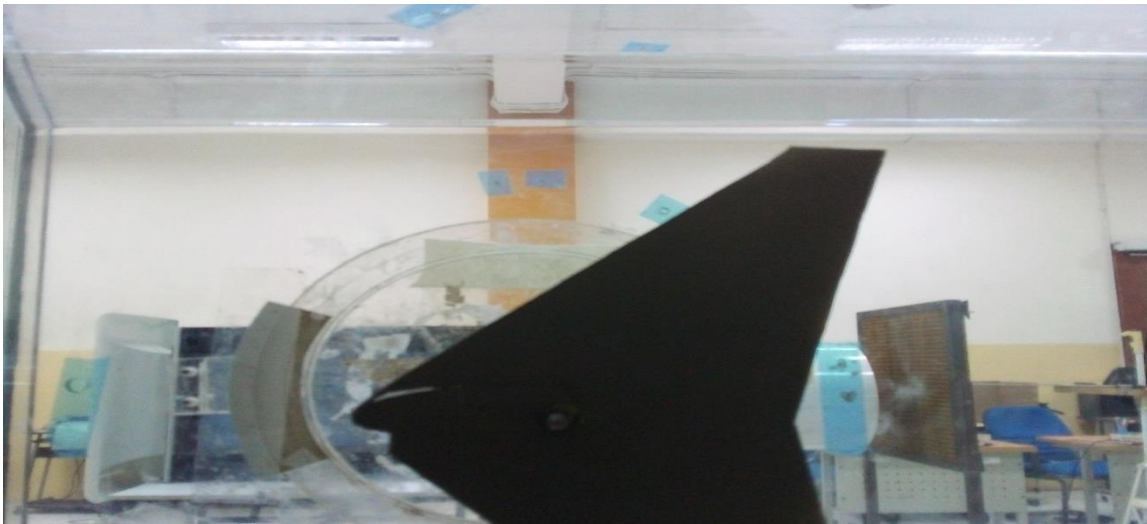
Plain wing 19°



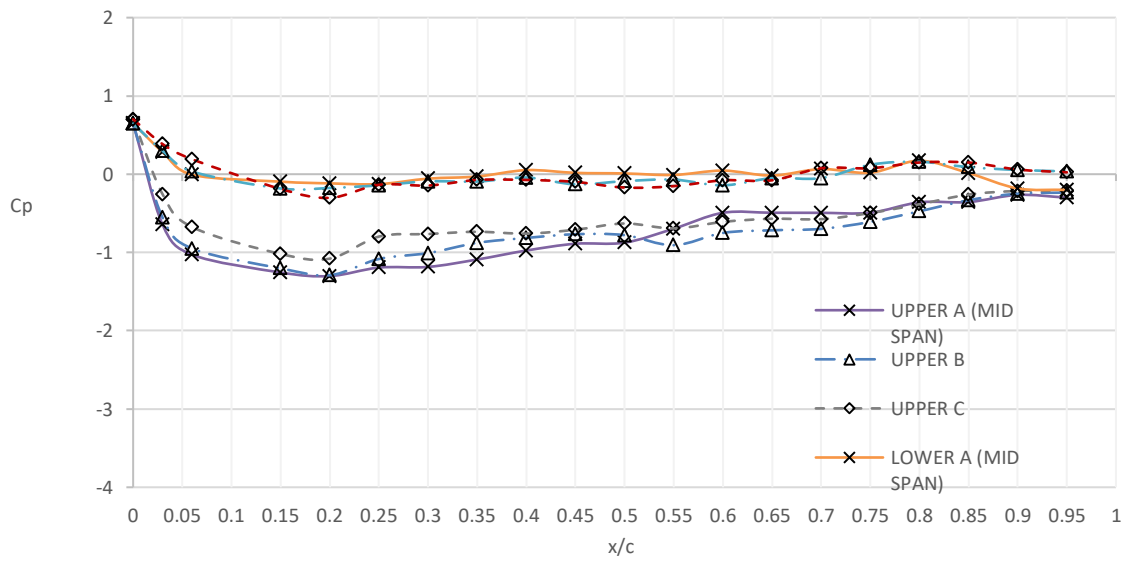
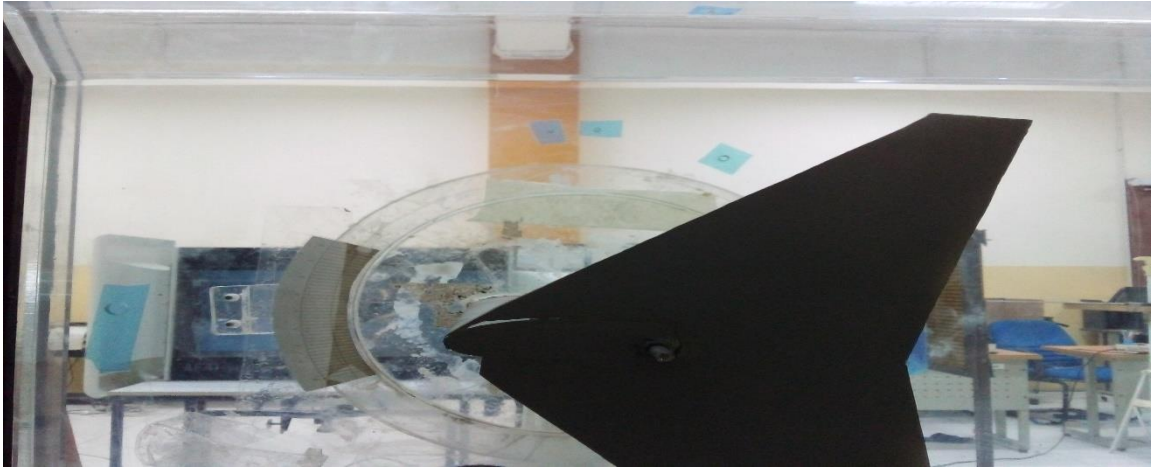
FORWARD WINGTIP FENCES



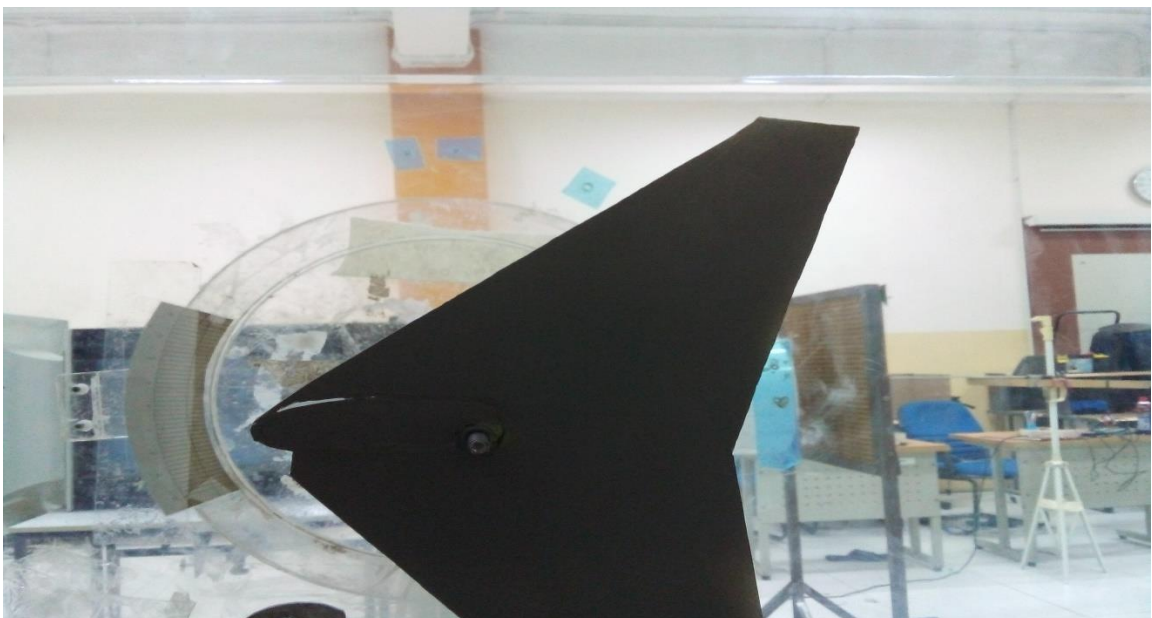
Forward wingtip fences 0°

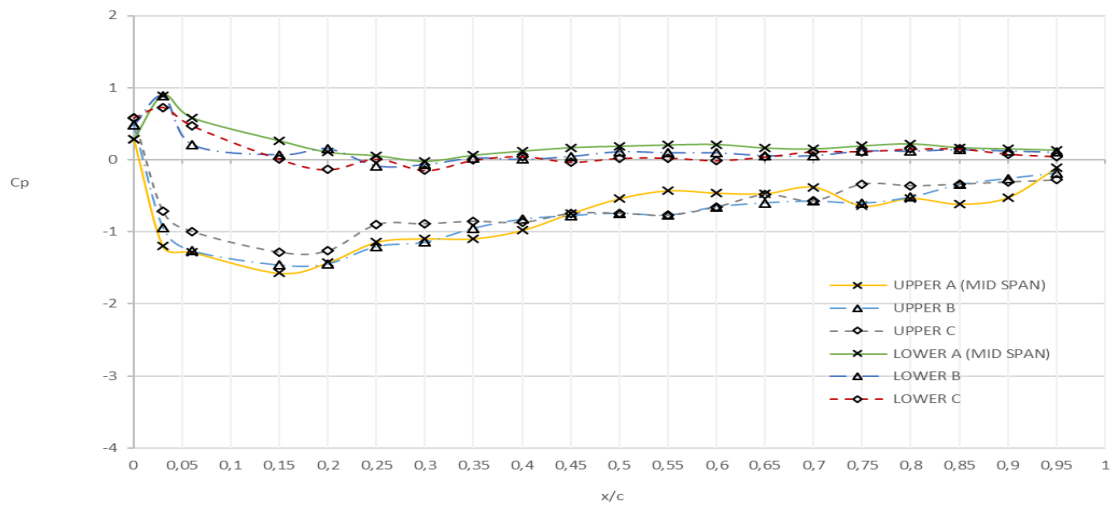


Forward wingtip fences 2°

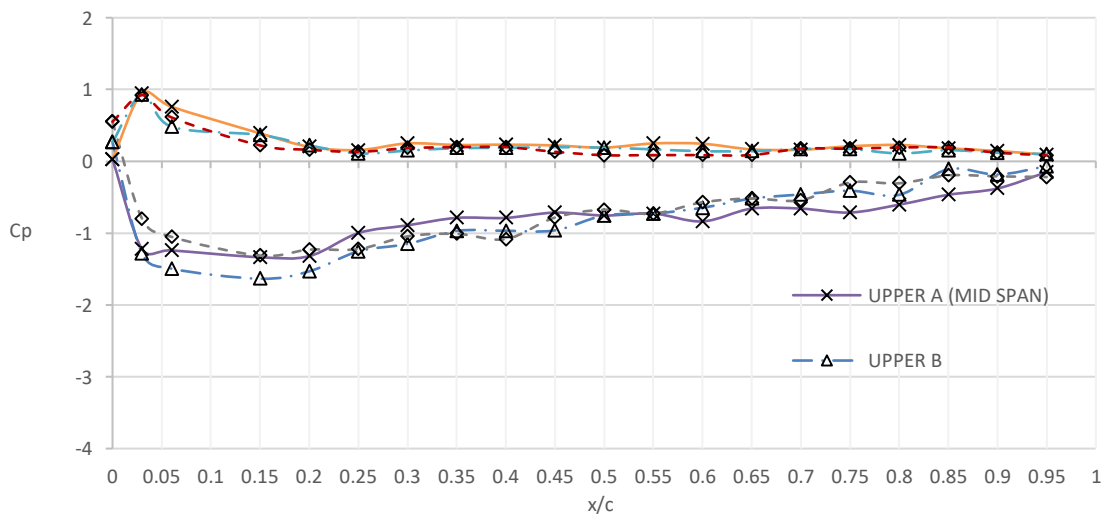
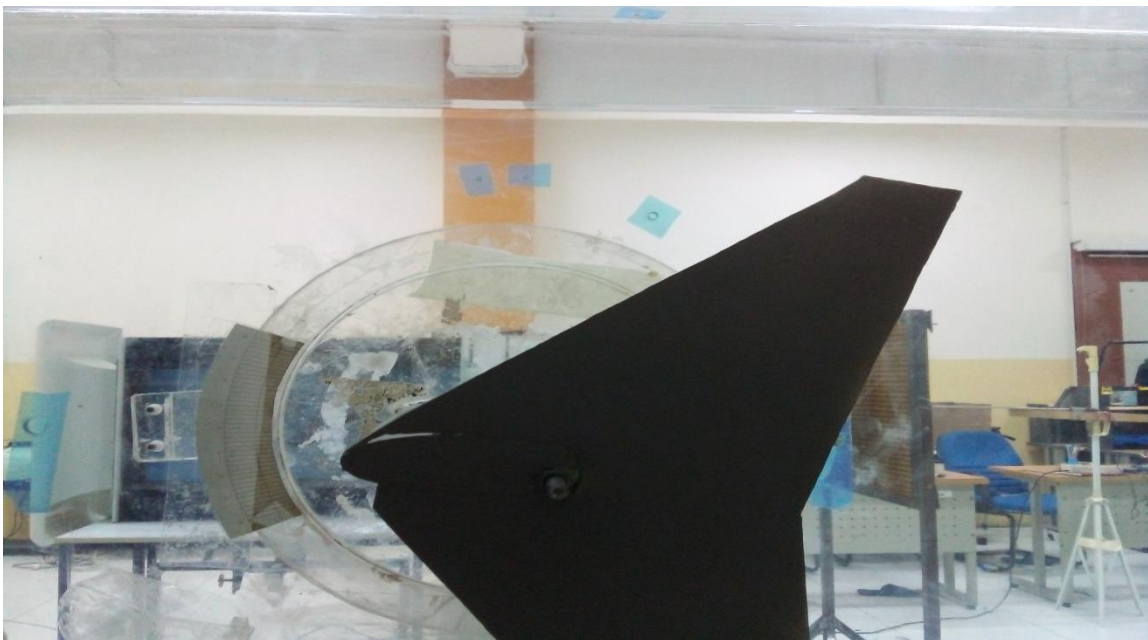


Forward wingtip fences 4°

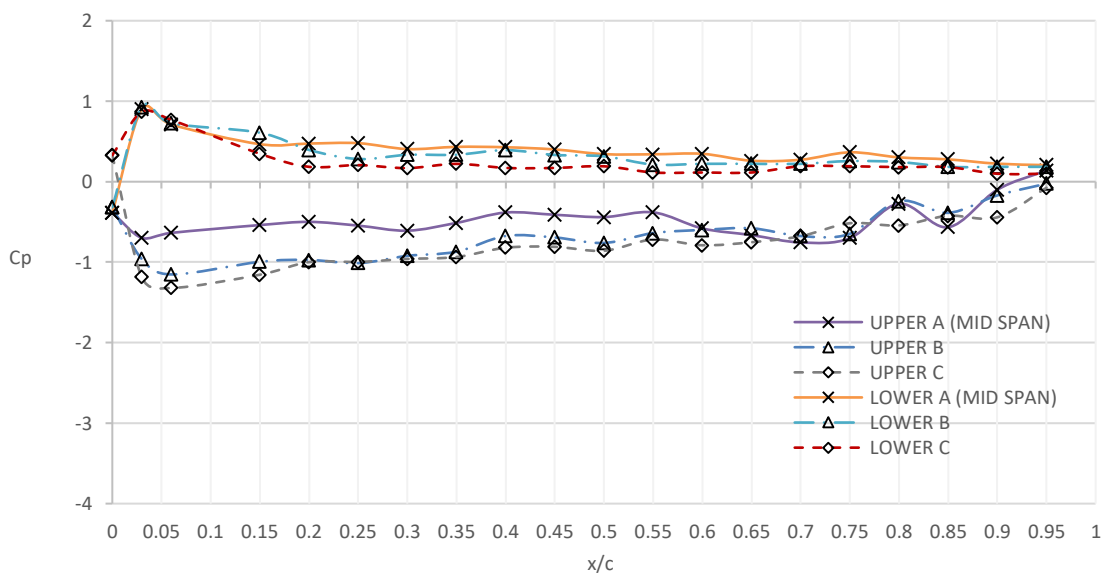




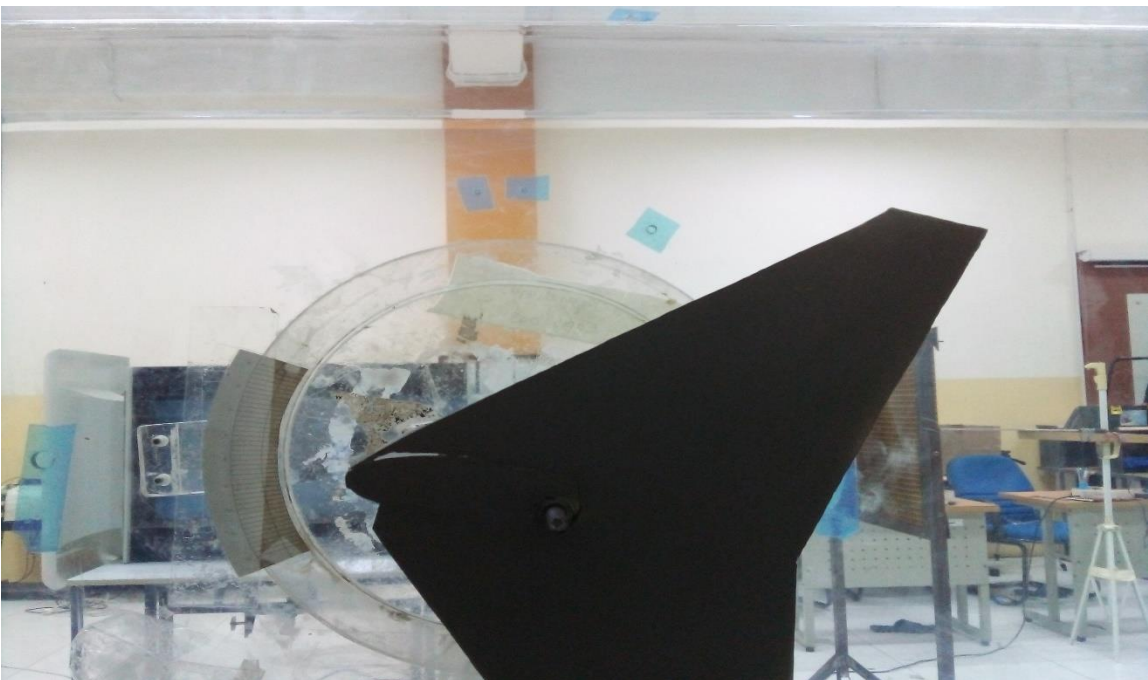
Forward wingtip fences 6°

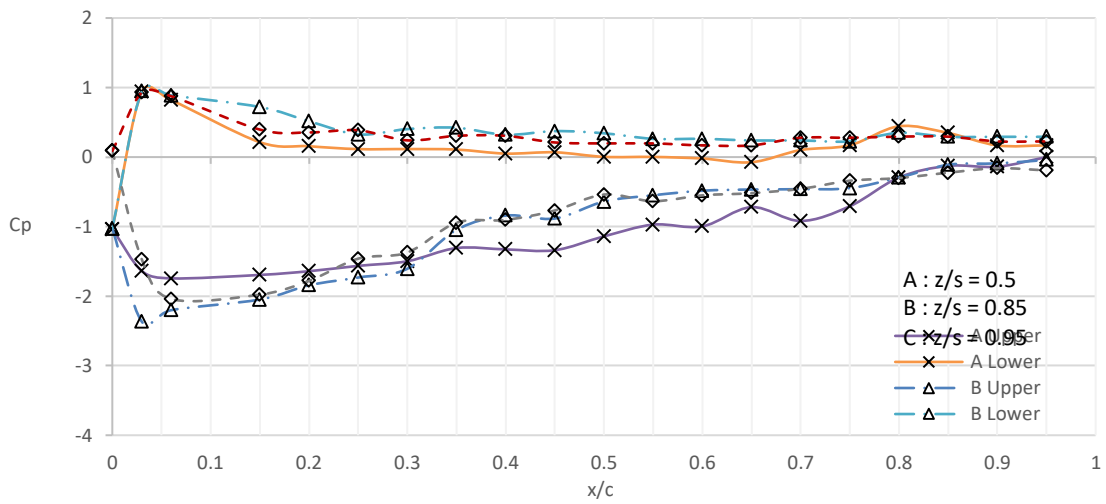


Forward wingtip fences 8°

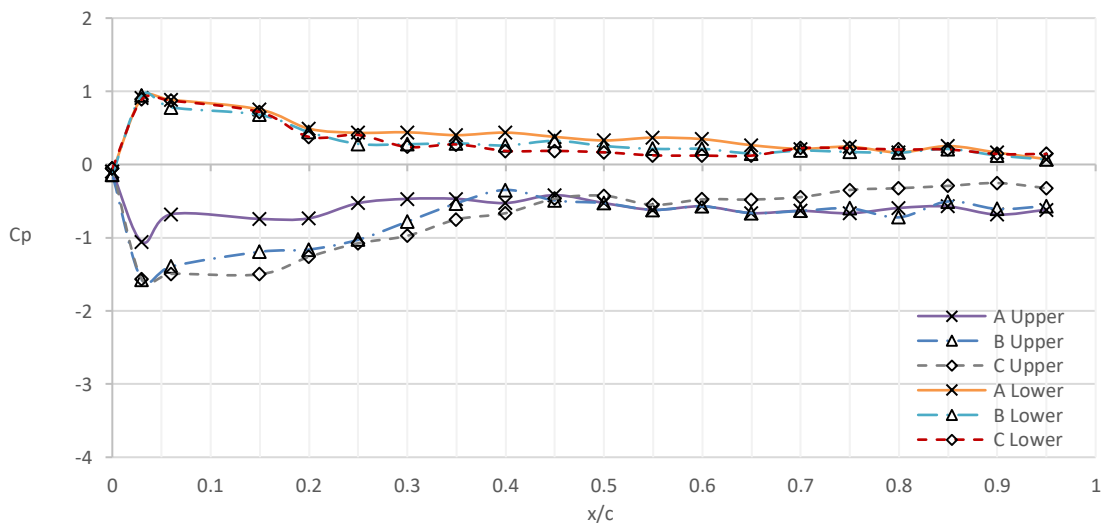
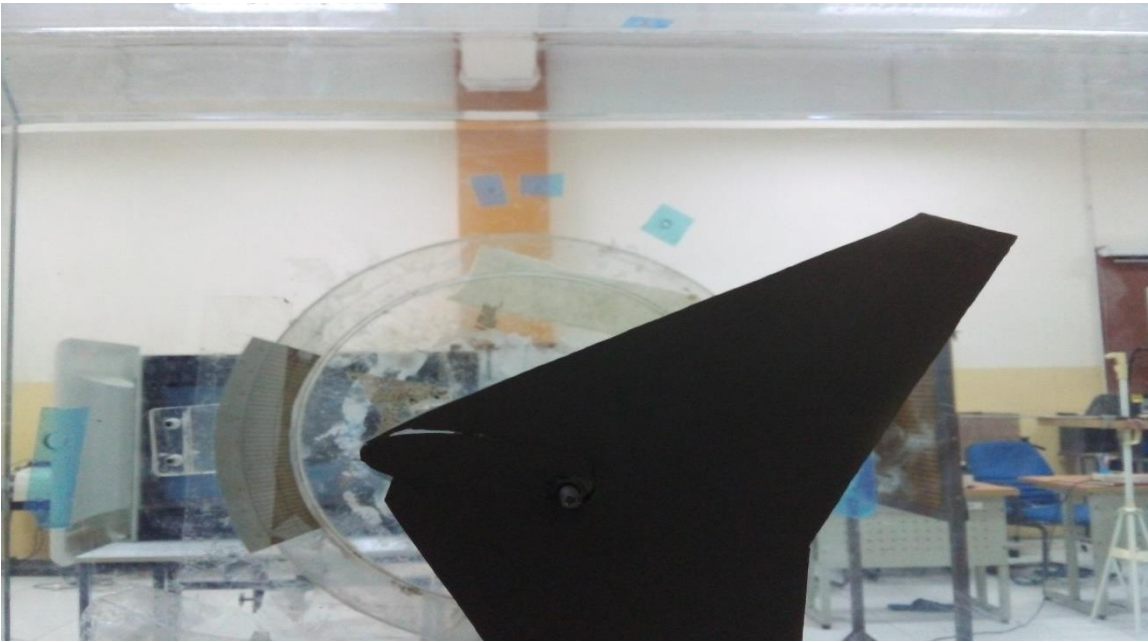


Forward wingtip fences 1 0°

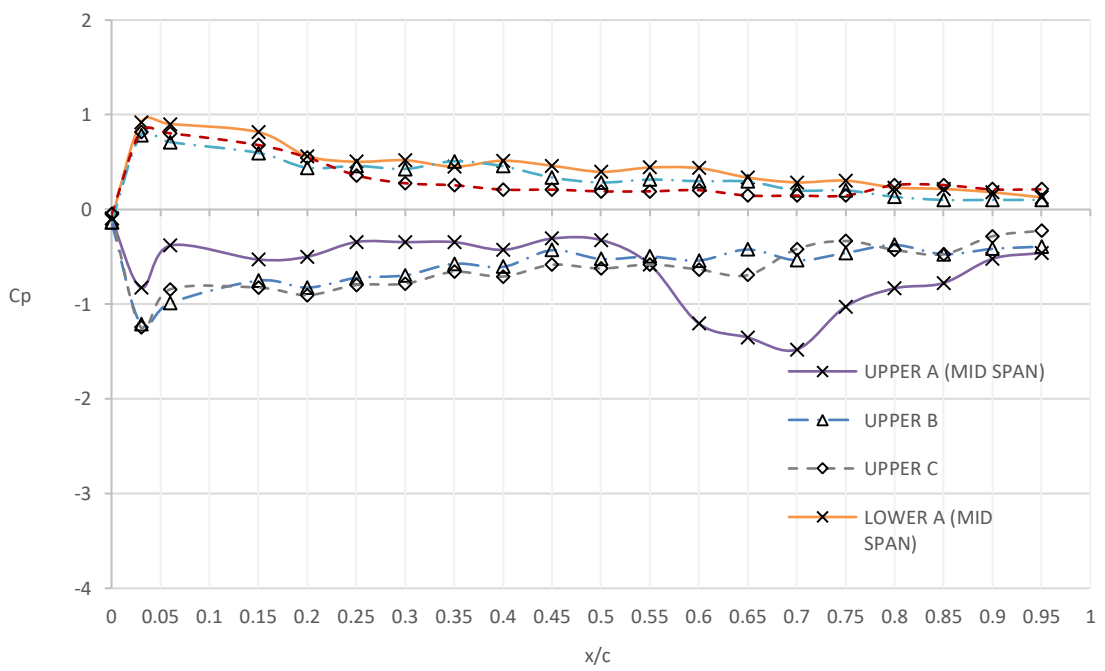
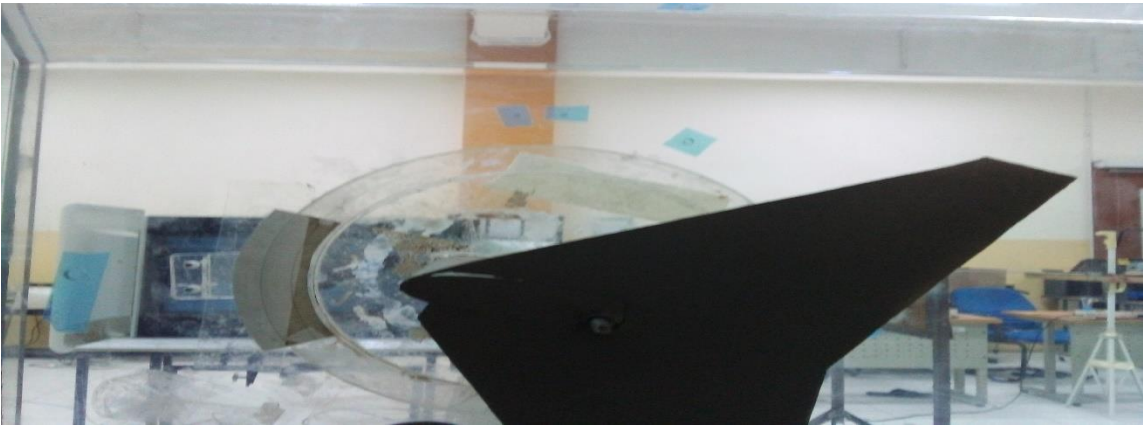




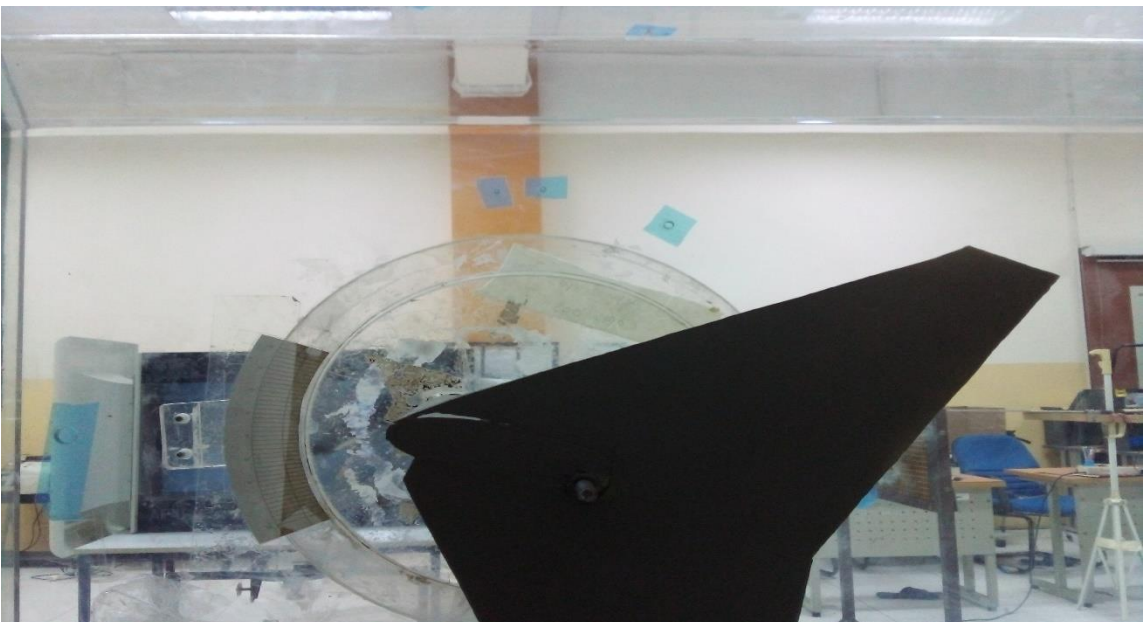
Forward wingtip fences 12°

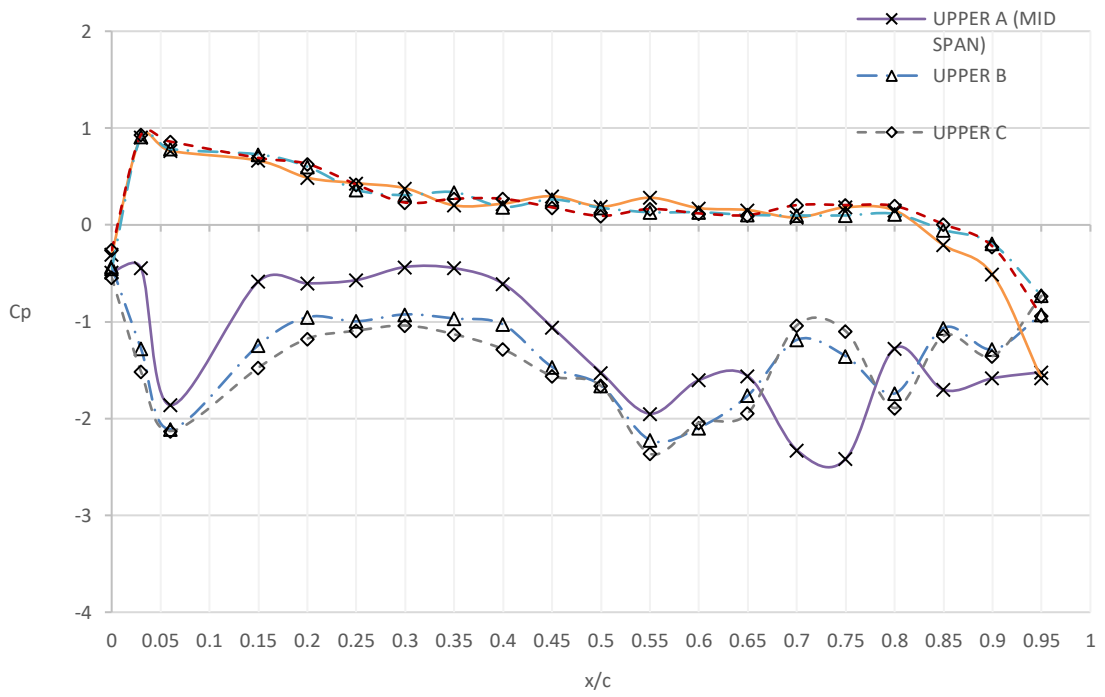


Forward wingtip fences 15°

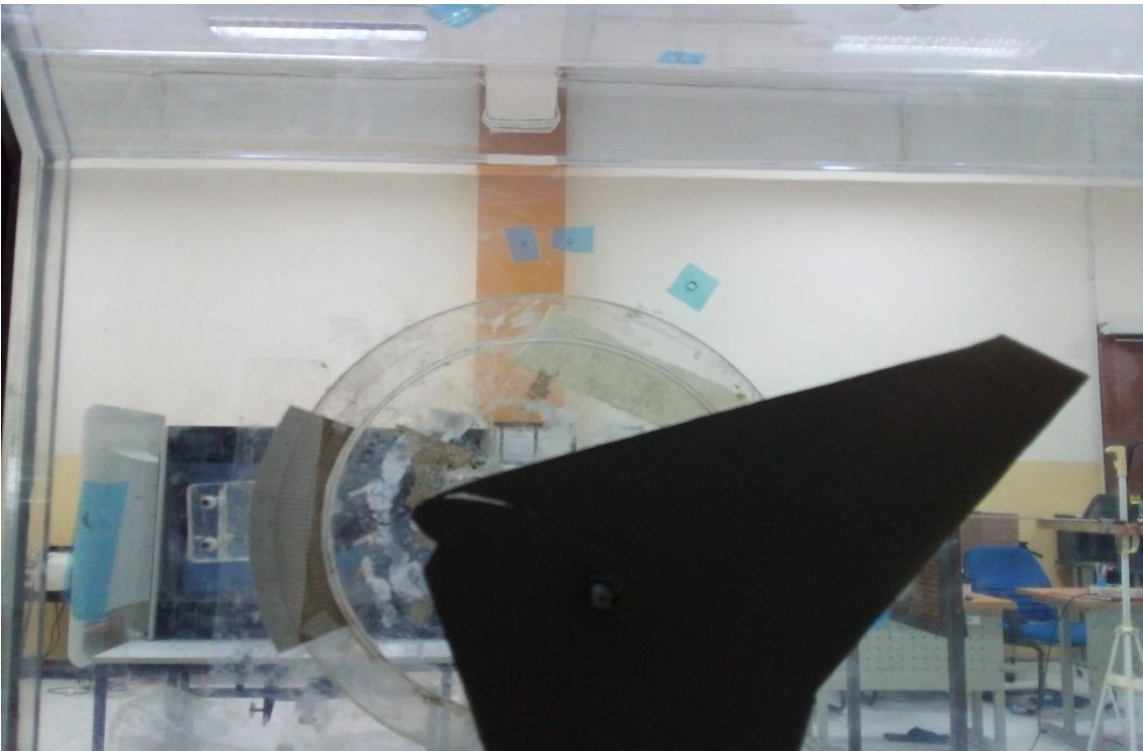


Forward wingtip fences 17°

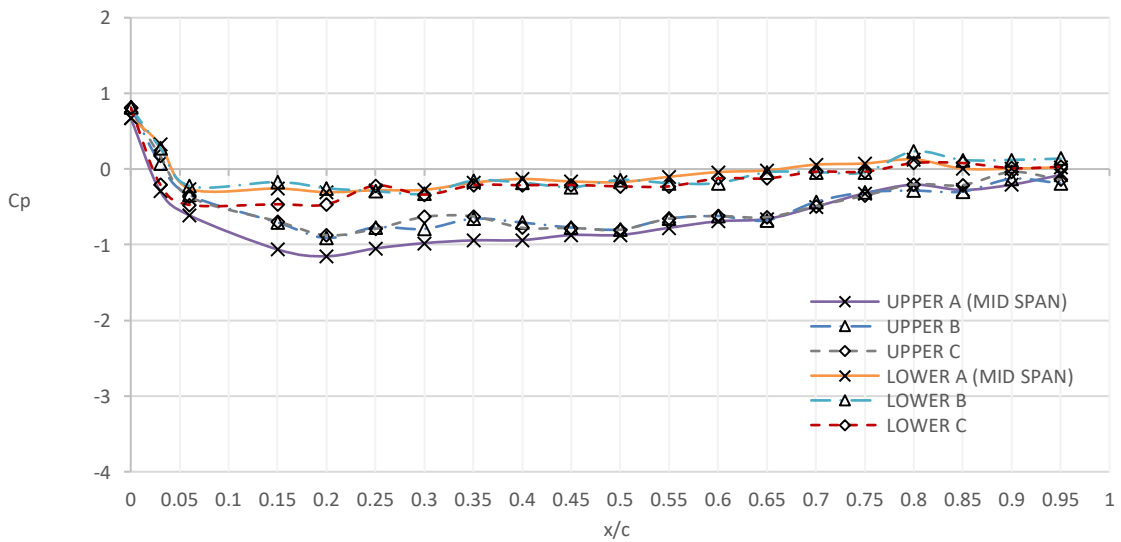
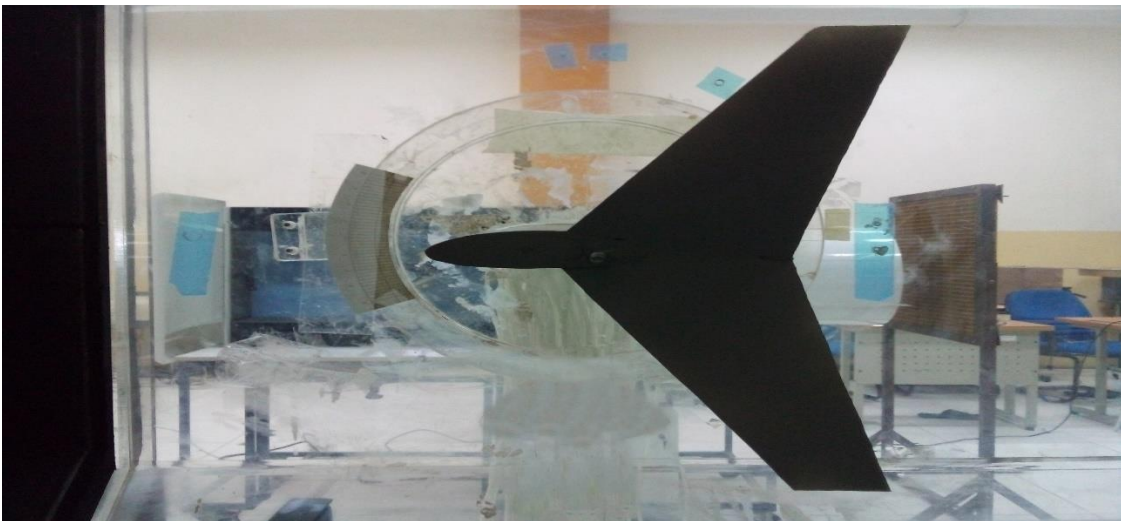
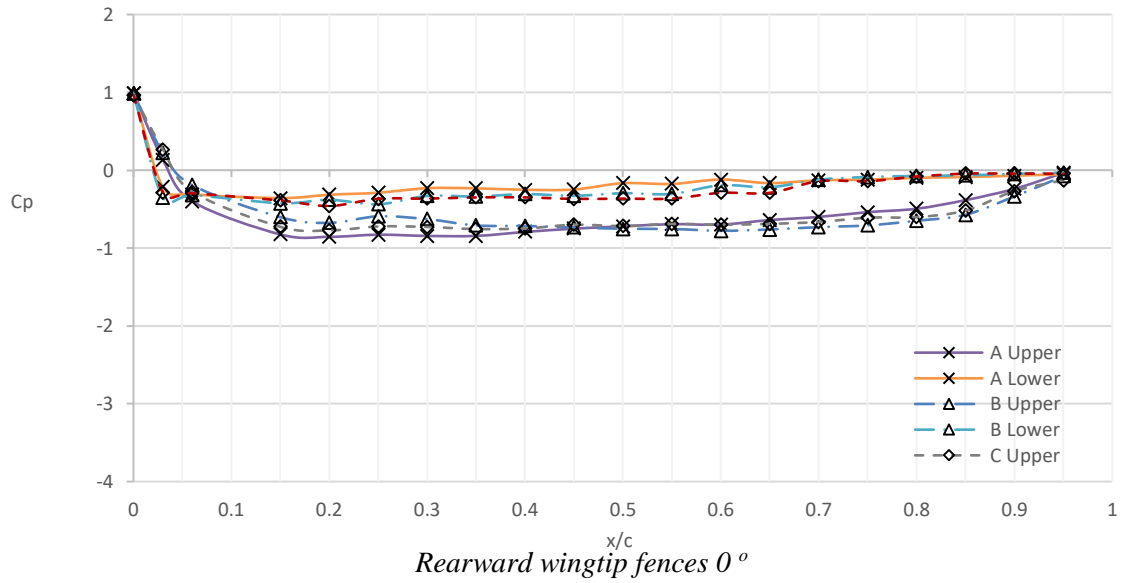




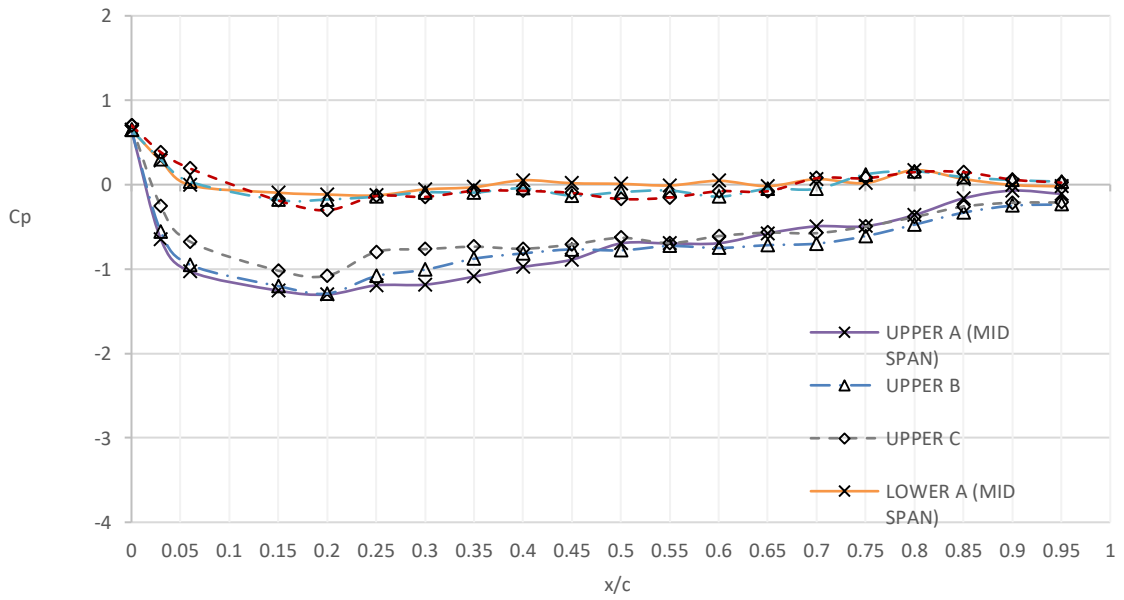
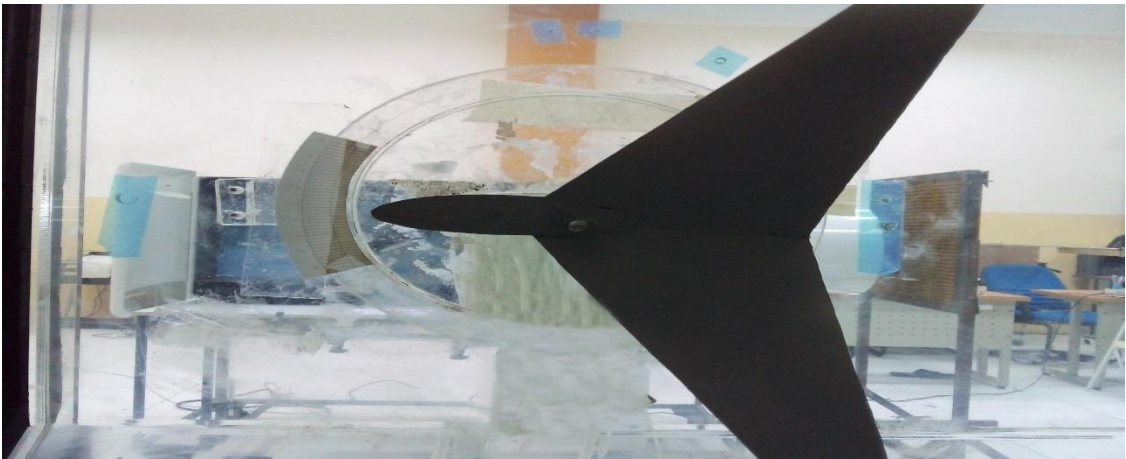
Forward wingtip fences 19°



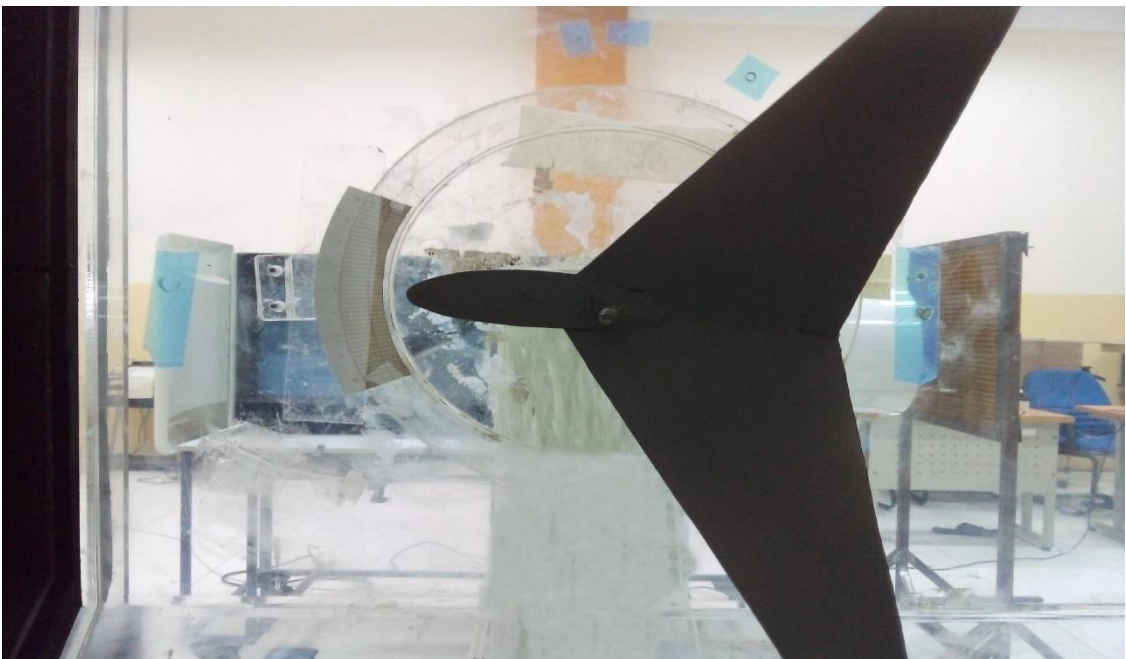
REARWARD WINGTIP FENCES

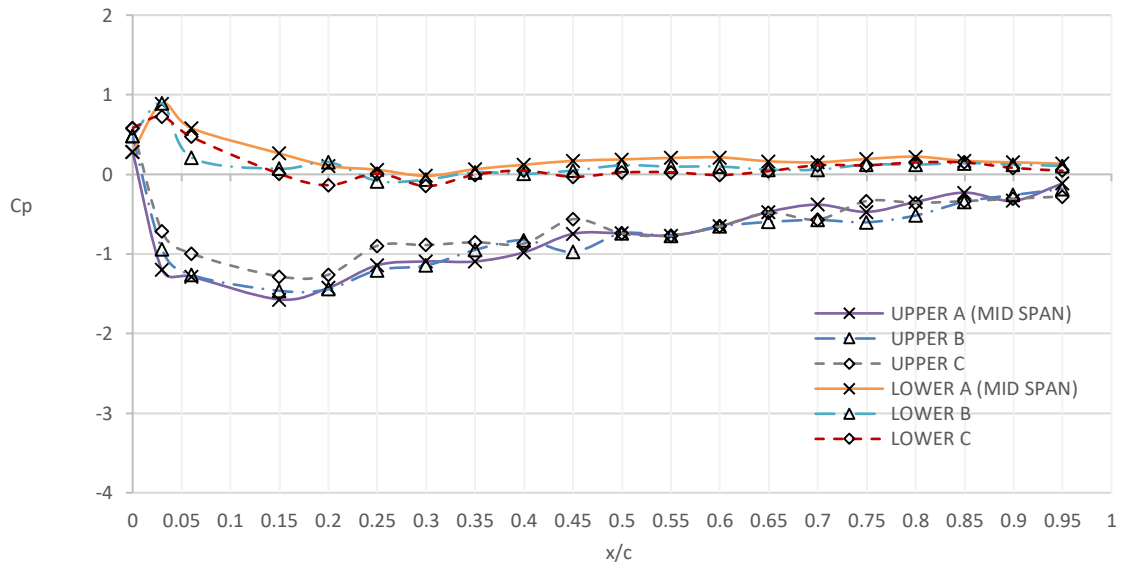


Rearward wingtip fences 2°

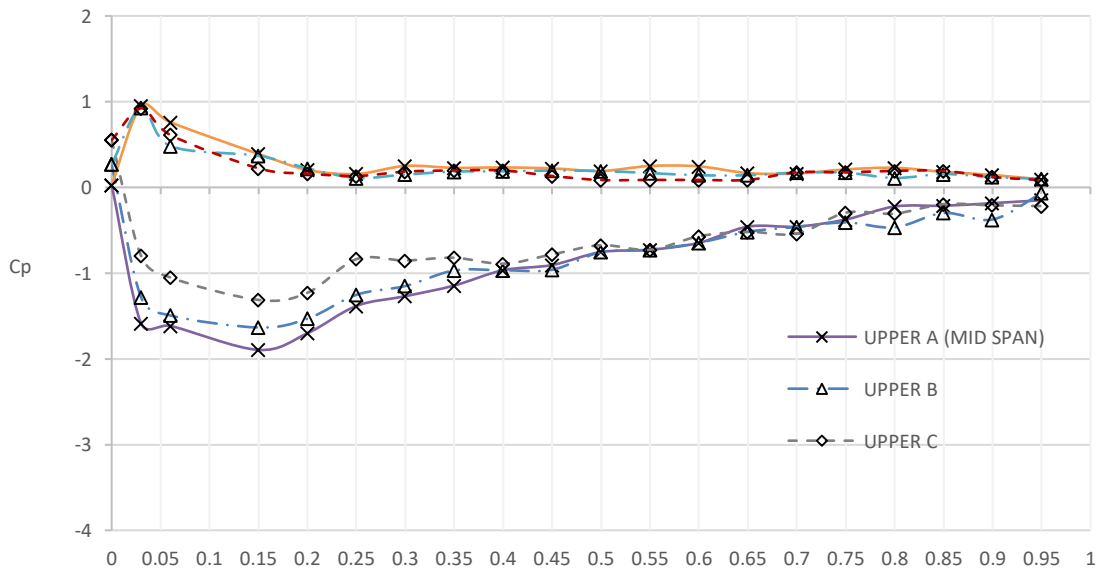


Rearward wingtip fences 4°

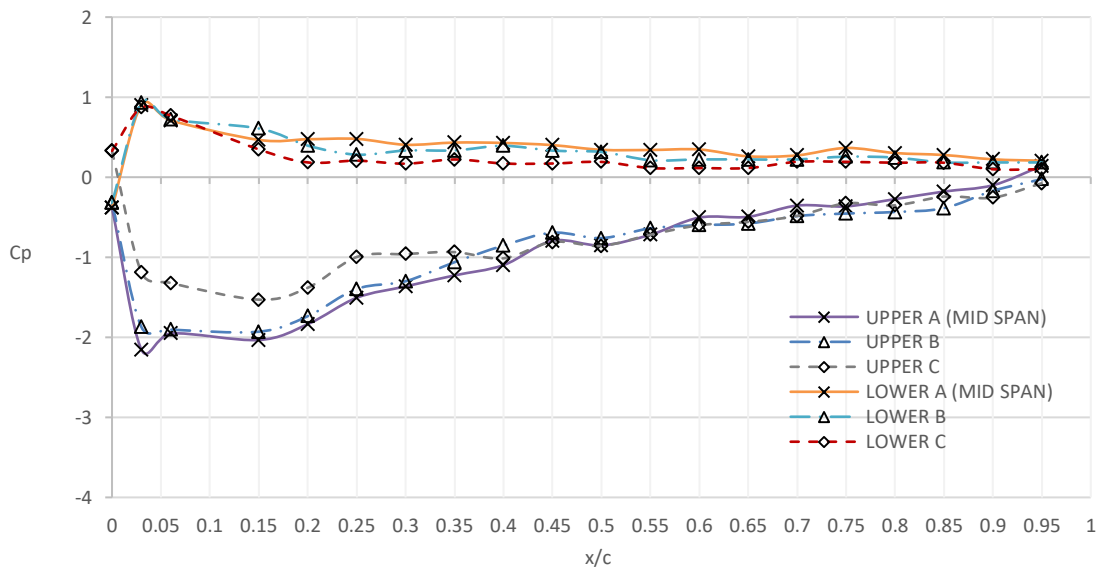




Rearward wingtip fences 6 °

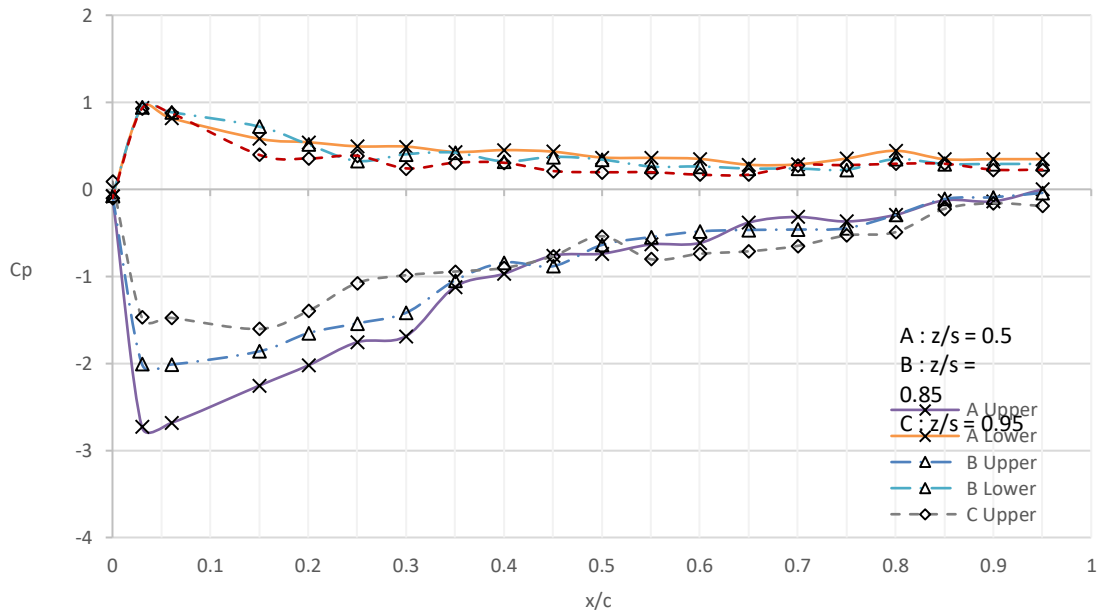


Rearward wingtip fences 8 °

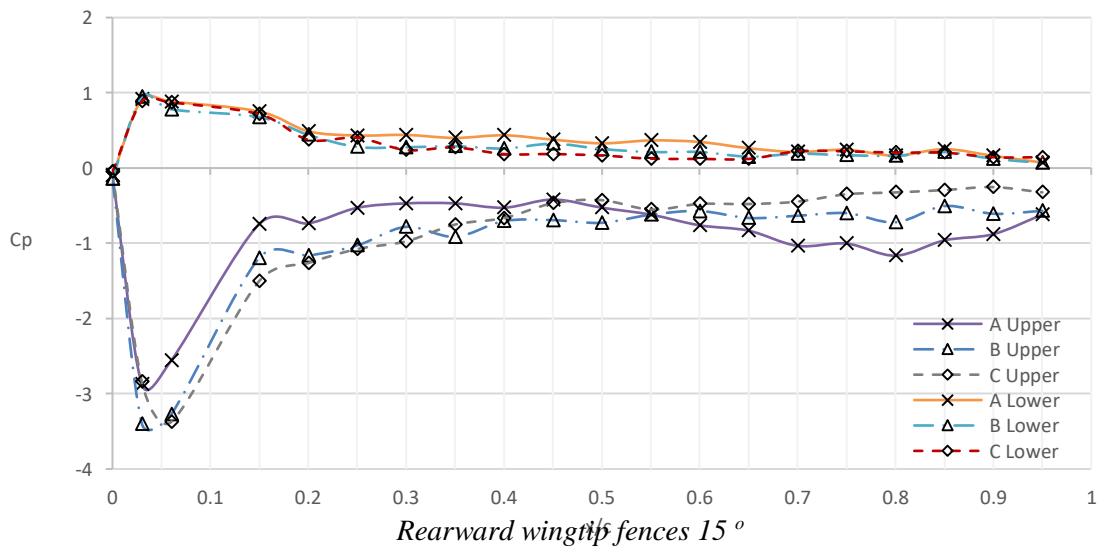
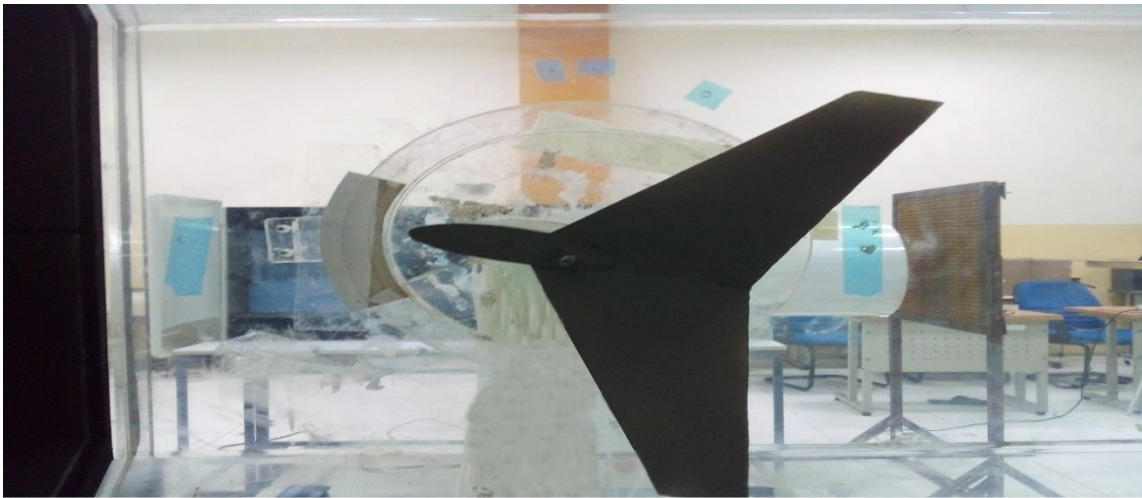


Rearward wingtip fences 10 °

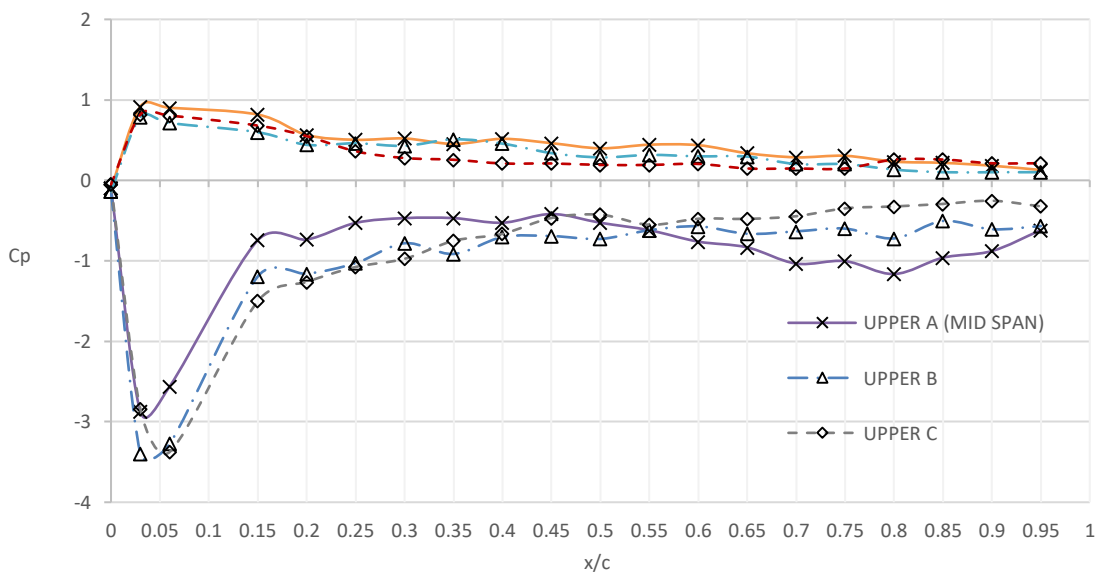




Rearward wingtip fences 12°

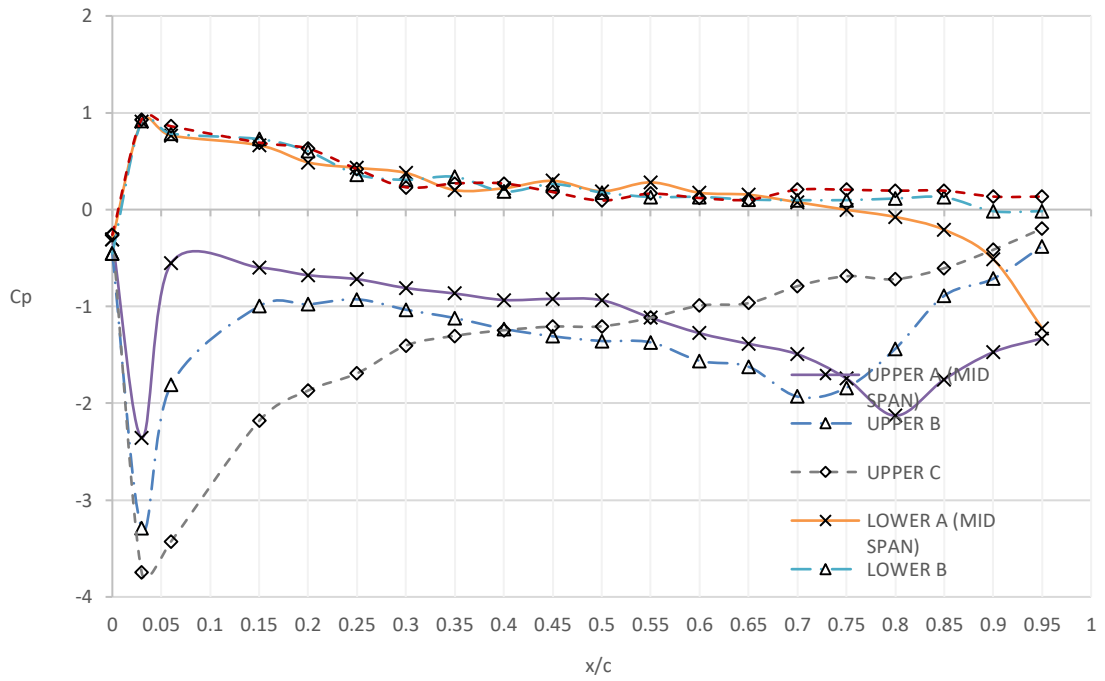


Rearward wingtip fences 15°



Rearward wingtip fences 17°





Rearward wingtip fences 19°

