

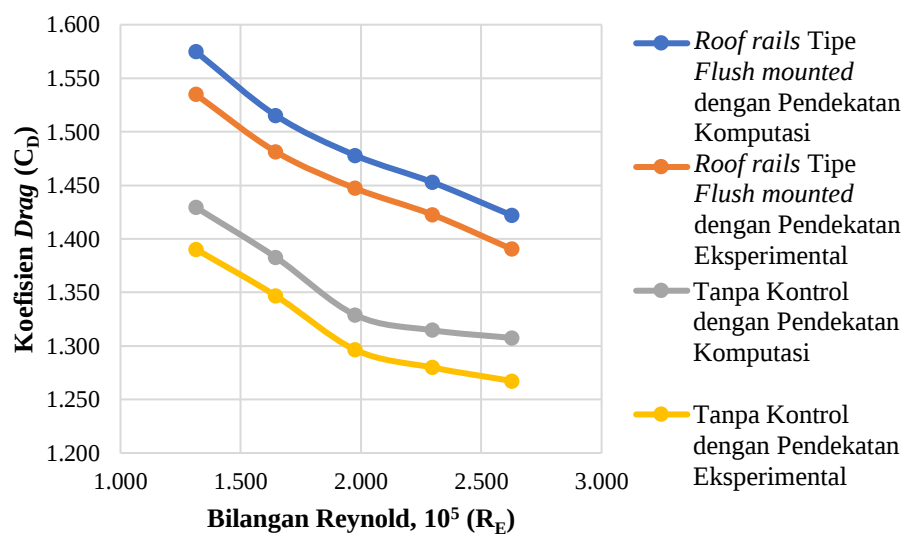
Dengan melihat Tabel 31 dan Gambar 43, dapat diperoleh selisih penurunan nilai koefisien *drag* terendah yaitu 2.121% yang terdapat pada kecepatan *upstream* 16.7 m/s dengan masing-masing nilai koefisien *drag* pada pendekatan komputasi dan eksperimental sebesar 1.447 dan 1.416.

**c. Perbandingan nilai koefisien *drag* ( $C_D$ ) antara pendekatan komputasi dan pendekatan eksperimental dengan *roof rails* tipe *flush mounted***

Nilai koefisien *drag* antara pengujian secara komputasi dan eksperimental untuk model kendaraan dengan penambahan *roof rails* tipe *flush mounted* dibandingkan pada Tabel 32 dan Gambar 44.

Tabel 32 Perbandingan nilai koefisien *drag* komputasi dan eksperimental untuk model uji penambahan *roof rails* tipe *flush mounted*

| Kecepatan<br><i>Upstream</i> , $U_0$ | Bilangan<br>Reynold ( $R_E$ ) | Nilai Koefisien <i>Drag</i> ( $C_D$ ) |               |             |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------|
|                                      |                               | Komputasi                             | Eksperimental | Selisih (%) |
| 11.100                               | 131387.755                    | 1.575                                 | 1.535         | 2.541       |
| 13.900                               | 164530.612                    | 1.515                                 | 1.481         | 2.238       |
| 16.700                               | 197673.469                    | 1.478                                 | 1.447         | 2.083       |
| 19.400                               | 229632.653                    | 1.453                                 | 1.423         | 2.081       |
| 22.200                               | 262775.510                    | 1.422                                 | 1.390         | 2.215       |



Gambar 44 Perbandingan nilai koefisien *drag* komputasi dan eksperimental untuk penambahan *roof rails* tipe *flush mounted* dengan variasi kecepatan *upstream*

Dengan melihat Tabel 32 dan Gambar 44, dapat diperoleh selisih penurunan nilai koefisien *drag* terendah yaitu 2.081% yang terdapat pada kecepatan *upstream* 19.4 m/s dengan masing-masing nilai koefisien *drag* pada pendekatan komputasi dan eksperimental sebesar 1.453 dan 1.423.

Secara keseluruhan data menunjukkan bahwa model uji tanpa kontrol aliran memiliki nilai koefisien *drag* terendah dibandingkan dengan variasi penambahan *roof rails* untuk setiap peningkatan kecepatan *upstream*. Tingginya nilai koefisien *drag* pada model dengan variasi penambahan *roof rails* disebabkan oleh pembentukan olakan yang besar pada dinding bagian belakang model kendaraan. Separasi aliran terbentuk akibat perbedaan tekanan yang tinggi antara sisi depan dan belakang model uji sehingga aliran yang mulanya bergerak teratur tak lagi mampu untuk mempertahankan untuk menyesuaikan model kendaraan. Perbedaan kecepatan pada bagian belakang antara sisi tepi dan tengah juga turut mempengaruhi besarnya olakan ini. Akibatnya terjadilah fenomena hisapan ke arah belakang yang menjadi faktor utama besarnya hambatan aerodinamika pada model kendaraan.

Model uji dengan penggunaan *roof rails* menunjukkan terjadinya peningkatan koefisien *drag* yang dikarenakan pemasangan *roof rails* akan mengakibatkan penambahan luas bidang frontal kendaraan yang kontak dengan fluida mengalir. Dengan penambahan *roof rails* pula, sisi yang berkontak dengan fluida akan bertambah menyebabkan penambahan *skin friction* yang terjadi. Selain itu juga dapat meningkatkan defisit momentum aliran yang disebabkan oleh besarnya tegangan geser yang terjadi pada bagian atas model uji. Besarnya defisit momentum aliran dapat menyebabkan daerah *wake* pada bagian belakang model uji semakin besar, hal tersebut mengakibatkan nilai koefisien *drag* semakin meningkat. Dimana koefisien *drag* paling besar terlihat pada penambahan *roof rails* tipe *flush mounted*.

Penggunaan kontrol pasif berupa *roof rails* dapat menyebabkan besarnya daerah *wake* atau olakan pada dinding bagian belakang model uji. Penambahan kedua jenis kontrol pasif ini tidak cocok dalam menurunkan besarnya nilai koefisien *drag* yang dialami pada model uji tanpa kontrol aliran. Hal ini sejalan dengan penelitian Ahmad Su'udi et. al yang menunjukkan bahwa penggunaan kontrol pasif

atau aksesoris berupa atap sekunder kabin mobil (SCR) dapat meningkatkan nilai koefisien *drag*. Dan juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jesse Tsaniyah Novita pada tahun 2020 melakukan penelitian pengaruh penambahan fin pada model kendaran yang membuktikan bahwa penambahan komponen atau aksesoris pada bagian atap kendaraan dapat mempengaruhi besarnya gaya hambat yang diterima oleh kendaraan

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Pada model tanpa kontrol aliran, terlihat separasi aliran yang terbentuk di dekat dinding bagian belakang model uji yang mengakibatkan pembentukan olakan. Penerapan kontrol pasif berupa *roof rails* memberikan efek negatif pada penundaan separasi aliran dan memperbesar olakan di belakang model kendaraan. Pembentukan olakan terkecil terjadi pada *roof rails* tipe menyerupai huruf “C” terbalik.
2. Penggunaan kontrol pasif berupa *roof rails* dapat mempengaruhi nilai koefisien tekanan. Penambahan *roof rails* menyebabkan terjadinya penurunan tekanan minimum pada bagian dinding belakang model uji dibandingkan model tanpa kontrol aliran. Model uji yang menggunakan *roof rail* tipe menyerupai huruf “C” terbalik pada kecepatan *upstream* 22.2 m/s memiliki penurunan nilai koefisien tekanan minimum rata-rata terbesar sebesar -0.357 dan penurunan nilai koefisien tekanan rata-rata sebesar 19.46% dari model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 22.2 m/s dengan nilai koefisien tekanan minimum rata-rata sebesar -0.299.
3. Pengaplikasian kontrol pasif *roof rails* secara langsung dapat memberikan pengaruh terhadap nilai koefisien *drag*, dimana pada pendekatan komputasi maupun eksperimental terjadi kenaikan nilai koefisien *drag*. Model yang menggunakan *roof rails* tipe menyerupai huruf “C” terbalik untuk kecepatan 22.2 m/s memiliki penambahan nilai koefisien *drag* terkecil sebesar 1.408 dengan penambahan sebesar 7.17 % untuk pendekatan komputasi dan nilai koefisien *drag* sebesar 1.362 dengan penambahan 6.96 % untuk pendekatan eksperimental, dari model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 22.2 m/s dengan nilai koefisien *drag* sebesar 1.307 untuk pendekatan komputasi dan 1.267 untuk pendekatan eksperimental

## 5.2 Saran

1. Memperbanyak variasi penempatan *roof rails* untuk mendapatkan lokasi optimum tiap *roof rails*.
2. Memperbanyak kombinasi bentuk dan ukuran *roof rails* untuk mendapatkan kombinasi yang dapat mereduksi hambatan aerodinamika.
3. Memperbanyak kombinasi antara kontrol pasif dan kontrol aktif seperti fin, *suction*, atau *blowing* untuk mendapatkan kombinasi optimum dalam mereduksi hambatan aerodinamika yang dihasilkan dari penambahan *roof rails*.
4. Memperbanyak metode komputasi seperti k-omega sst, k-epsilon *realizable* dan menggunakan keadaan unsteady tak hanya sebatas pada keadaan steady state untuk lebih menyerupai keadaan aslinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Jr, John D. 2005. *Fundamentals of Aerodynamics*. Singapore: Mc Graw-Hill Book Company.
- Barros D., Borée J., Noack B.R., Spohn A., Ruiz T., 2017, *Effects of Unsteady Coanda Blowing on the Wake and Drag of a Simplified Blunt Vehicle*, Springer International Publishing Switzerland 2017.
- Bruneau C. H.. 2010. *Coupling active and passive techniques to control the flow past the square back Ahmed body*, *Computers & Fluids* 39, pp. 1875-1892.
- Cengel Y.A, Cimbala, 2006. *Fluid Mechanics, Fundamentals and Applications*. McGraw Hill. New York.
- Fakih, A. 2010. *Perkembangan Aerodinamika pada Mobil*. Purwokerto: Sekolah Tinggi Teknik Wiworoto.
- Fox, Robert W., Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. 2003. *Introduction to Fluid Mechanics*. USA: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Munson B.R, Young D.F, Okiishi T.H. 2002. *Fluid Mechanics*. Four Edition
- Novita J. 2021. *Analisis Pengaruh Fin Terhadap Hambatan Aerodinamis Pada Bluff Body Model Kendaraan*. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Kurniawan, A., 2017. *Analisa Pengaruh Variasi Posisi Centerbulb Berbentuk Foil Terhadap Hambatan Kapal Katamaran MV. Laganbar Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamic (CFD)*. Universitas Diponegoro : Semarang
- Roumeas M., Gillieron P., Kourta A., 2009. *Drag Reduction by Flow Separation Control on a Car After Body*. Groupe ‘‘Mecanique des Fluides et Aerodinamique’’, Direction de la recherche Renault, Institut du Golf (TCR AVA 058), 78288 Guyancourt, France.
- Su’udi, A., Risano, Y.E., & Hakim, A.A., 2013 *Pengaruh Penambahan Atap Sekunder Kabin Mobil (Secondary Cabin Roof) Terhadap Gaya Aerodinamis Dan Perilaku Arah Pada Mobil Sedan*. Jurnal FEMA: Vol. 1, No.3, 2013
- Tarakka, R., 2016. *Analisis Komputasi Pengaruh Geometri Muka Terhadap Koefisien Hambatan Aerodinamika Pada Model Kendaraan*. Vol. 9 No. 1, 2016.
- Willy, Santoso, A., Bambang, T., 2013. *Simulasi Penggunaan Fin Undership Terhadap Tahanan dan Gaya Dorong Kapal dengan Metode Analisa CFD*. Jurnal Teknik Pomits: Vol. 3, No. 2, 2013

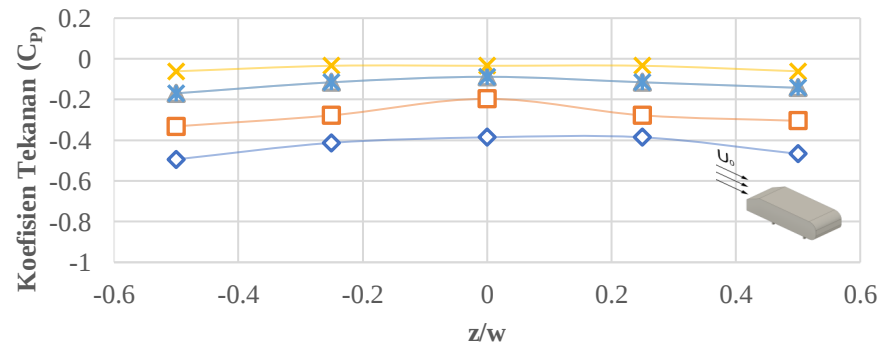
- Wuling. (2020, February 13). Apa Sebenarnya Fungsi *Roof Rail* Mobil?  
<https://wuling.id/id/blog/autotips/apa-sebenarnya-fungsi-roof-rail-mobil>
- Yogatama, Marga., Trisno, Ramon. 2018. *Studi Koefisien Drag Aerodinamika pada Model Ahmed Body Terbalik Berbasis Metode Numerik*. Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol. 07. Universitas Pancasila: Jakarta
- Zotti, I. 2007. *Medium Speed Catamaran With Large Central Bulbs: Experimental Investigation on Resistance and Vertical Motions*. In Proceedings of ICMRT'07, 167–74. Ischia, Naples, Italy.

## LAMPIRAN

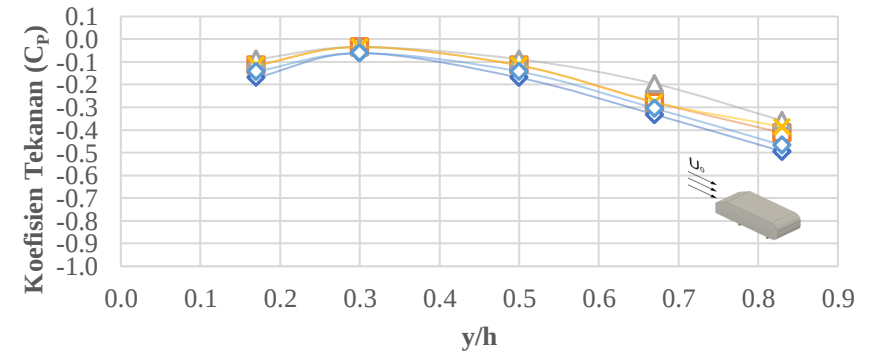
### Lampiran 1 Nilai Koefisien Tekanan Tanpa kontrol aliran

- Nilai koefisien tekanan pada bagian belakang model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 11.1 m/s

| y/h   | Distribusi tekanan |                |             |                |         |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0 |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P       | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.830 | -25.898            | -0.494         | -19.775     | -0.413         | -17.734 | -0.386         | -17.734    | -0.386         | -23.857   | -0.467         |
| 0.670 | -13.653            | -0.332         | -9.571      | -0.278         | -3.448  | -0.197         | -9.571     | -0.278         | -11.612   | -0.305         |
| 0.500 | -1.407             | -0.169         | 2.675       | -0.115         | 4.715   | -0.088         | 2.675      | -0.115         | 0.634     | -0.142         |
| 0.300 | 6.756              | -0.061         | 8.797       | -0.034         | 8.797   | -0.034         | 8.797      | -0.034         | 6.756     | -0.061         |
| 0.170 | -1.407             | -0.169         | 2.675       | -0.115         | 4.715   | -0.088         | 2.675      | -0.115         | 0.634     | -0.142         |



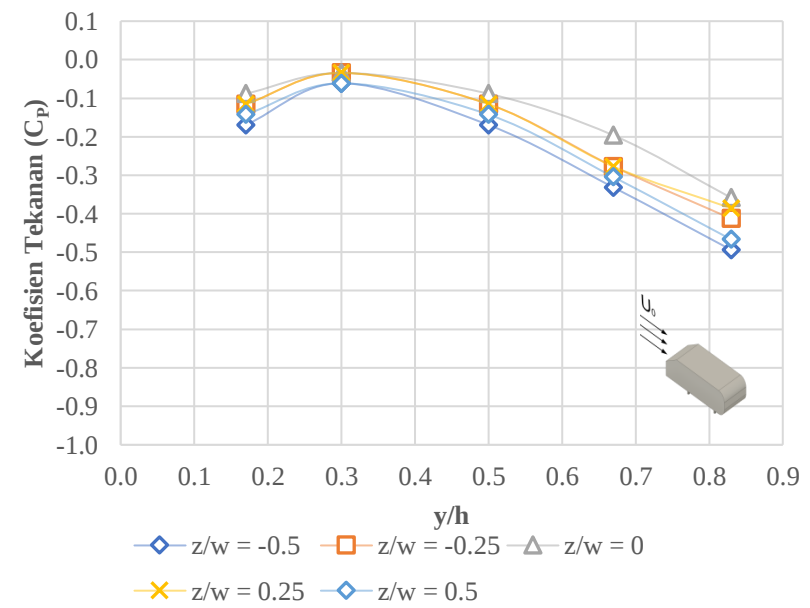
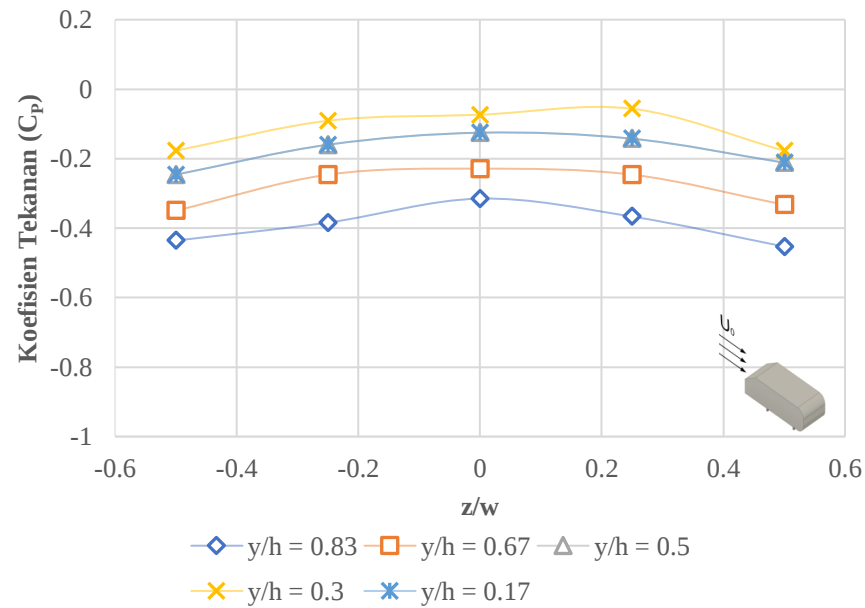
—◇— y/h = 0.83 —□— y/h = 0.67 —△— y/h = 0.5 —×— y/h = 0.3 —\*— y/h = 0.17



—◇— z/w = -0.5 —□— z/w = -0.25 —△— z/w = 0 —×— z/w = 0.25 —\*— z/w = 0.5

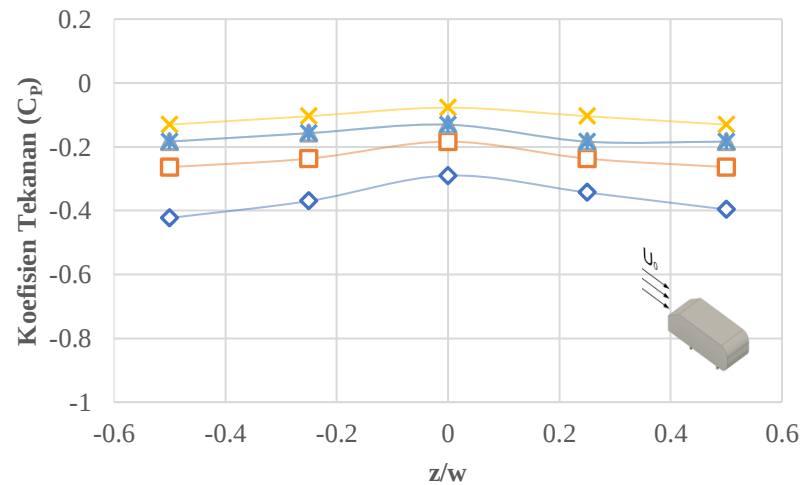
- Nilai koefisien tekanan pada bagian belakang model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 13.9 m/s

| y/h   | Distribusi tekanan |                |             |                |         |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0 |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P       | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.830 | -36.102            | -0.436         | -29.980     | -0.384         | -21.816 | -0.315         | -27.939    | -0.367         | -38.143   | -0.453         |
| 0.670 | -25.898            | -0.350         | -13.653     | -0.246         | -11.612 | -0.229         | -13.653    | -0.246         | -23.898   | -0.333         |
| 0.500 | -13.653            | -0.246         | -3.448      | -0.160         | 0.634   | -0.125         | -1.407     | -0.143         | -9.571    | -0.212         |
| 0.300 | -5.489             | -0.177         | 4.715       | -0.091         | 6.756   | -0.074         | 8.797      | -0.056         | -5.489    | -0.177         |
| 0.170 | -13.653            | -0.246         | -3.448      | -0.160         | 0.634   | -0.125         | -1.407     | -0.143         | -9.571    | -0.212         |

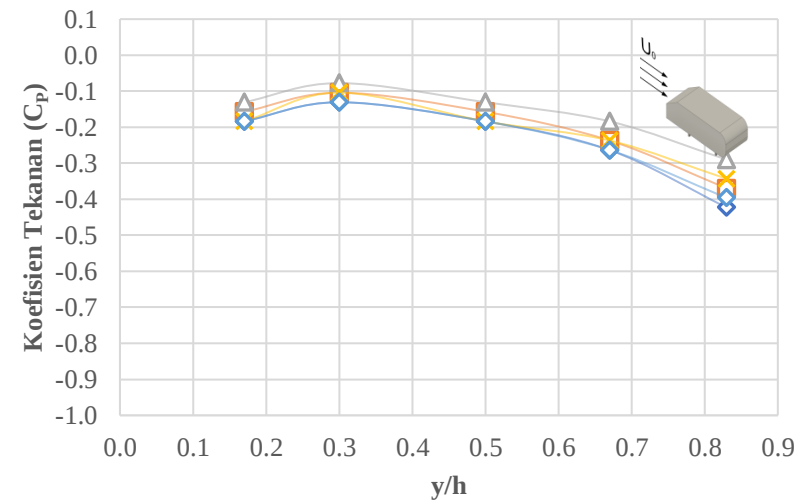


- Nilai koefisien tekanan pada bagian belakang model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 16.7 m/s

| y/h   | Distribusi tekanan |                |             |                |         |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0 |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P       | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.830 | -52.950            | -0.423         | -43.872     | -0.370         | -30.255 | -0.290         | -39.333    | -0.343         | -48.411   | -0.396         |
| 0.670 | -25.716            | -0.264         | -21.177     | -0.237         | -12.099 | -0.184         | -21.177    | -0.237         | -25.716   | -0.264         |
| 0.500 | -12.072            | -0.184         | -7.561      | -0.157         | -3.022  | -0.131         | -12.099    | -0.184         | -12.099   | -0.184         |
| 0.300 | -3.022             | -0.131         | 1.517       | -0.104         | 6.056   | -0.078         | 1.517      | -0.104         | -3.022    | -0.131         |
| 0.170 | -12.072            | -0.184         | -7.561      | -0.157         | -3.022  | -0.131         | -12.099    | -0.184         | -12.099   | -0.184         |



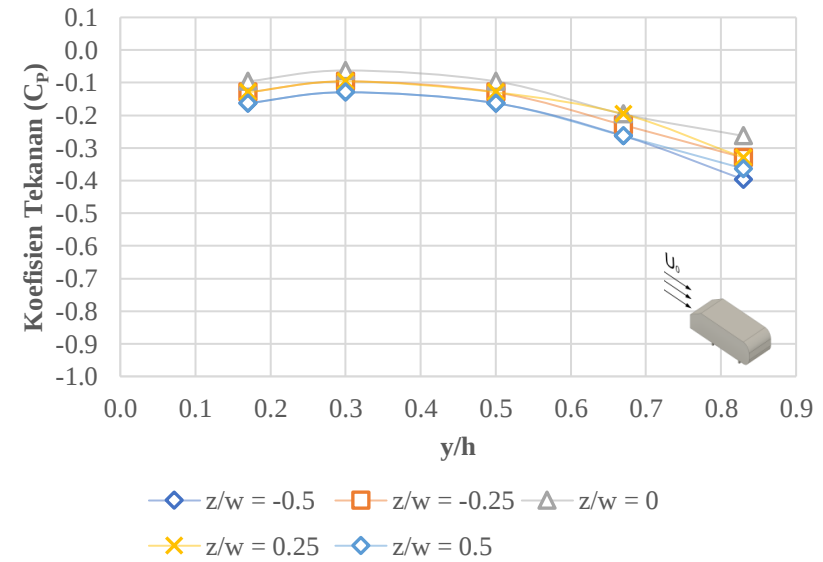
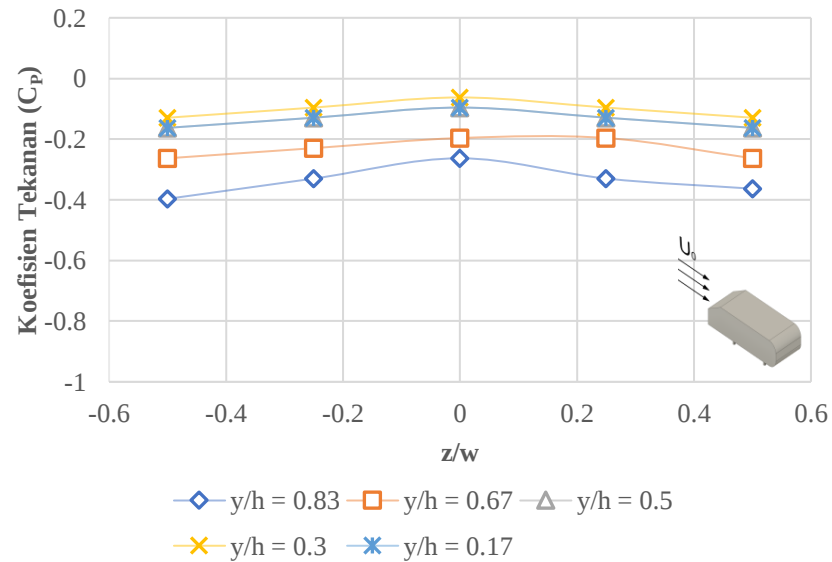
—◇— y/h = 0.83   —□— y/h = 0.67   —△— y/h = 0.5  
 —×— y/h = 0.3   —\*— y/h = 0.17



—◇— z/w = -0.5   —□— z/w = -0.25   —△— z/w = 0  
 —×— z/w = 0.25   —◇— z/w = 0.5

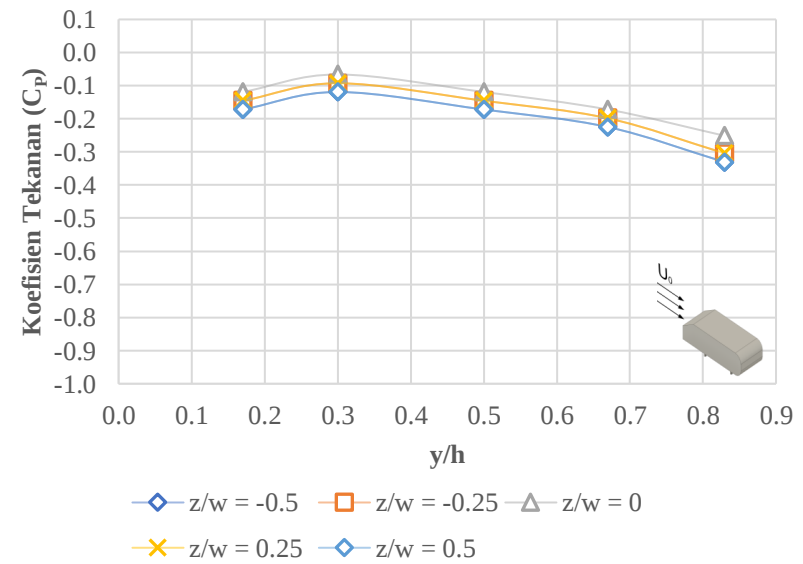
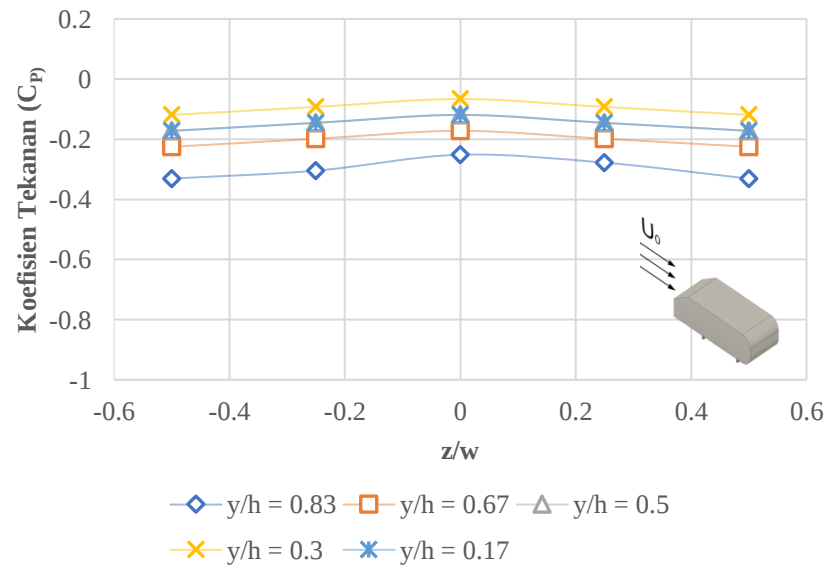
- Nilai koefisien tekanan pada bagian belakang model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 19.4 m/s

| y/h   | Distribusi tekanan |                |             |                |         |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0 |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P       | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.830 | -67.775            | -0.397         | -52.367     | -0.330         | -36.959 | -0.263         | -52.367    | -0.330         | -60.071   | -0.363         |
| 0.670 | -36.959            | -0.263         | -29.255     | -0.230         | -21.550 | -0.196         | -21.550    | -0.196         | -36.959   | -0.263         |
| 0.500 | -13.846            | -0.163         | -6.142      | -0.129         | 1.562   | -0.096         | -6.142     | -0.129         | -13.846   | -0.163         |
| 0.300 | -6.142             | -0.129         | 1.562       | -0.096         | 9.266   | -0.063         | 1.562      | -0.096         | -6.142    | -0.129         |
| 0.170 | -13.846            | -0.163         | -6.142      | -0.129         | 1.562   | -0.096         | -6.142     | -0.129         | -13.846   | -0.163         |



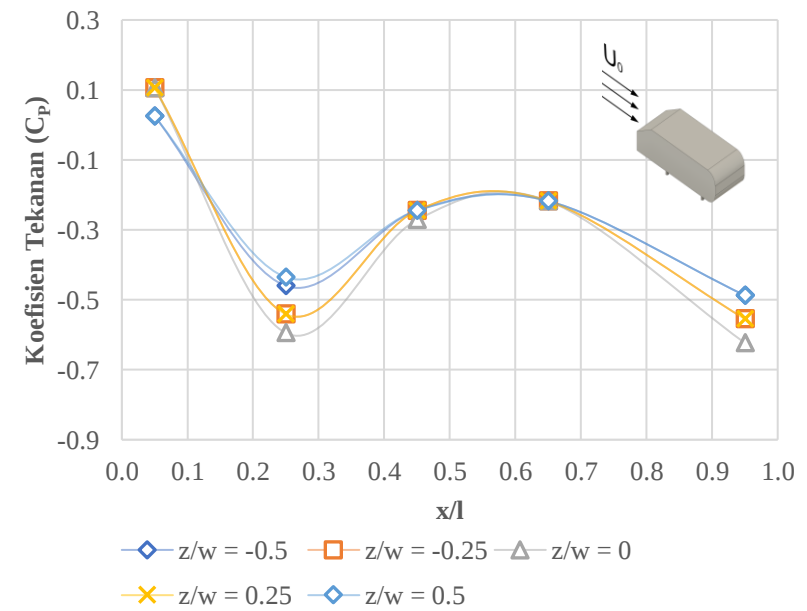
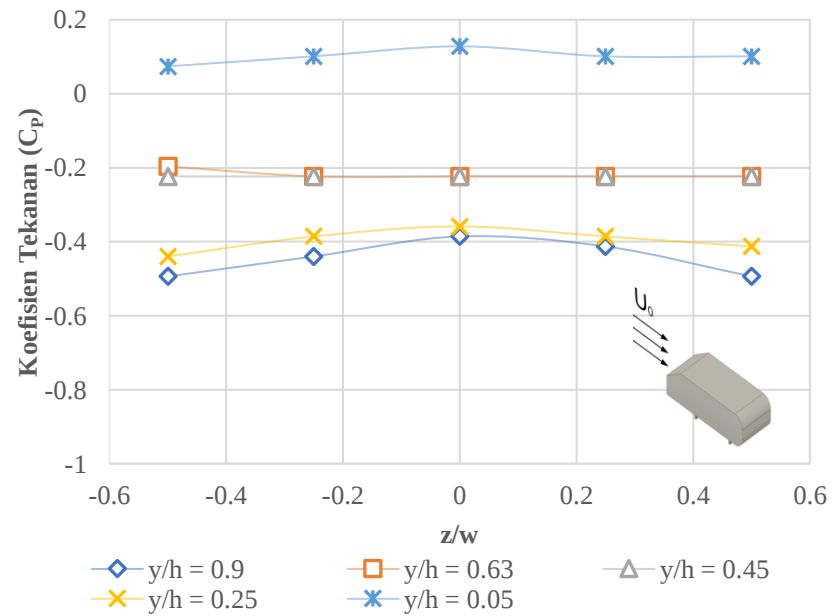
- Nilai koefisien tekanan pada bagian belakang model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 22.2 m/s

| y/h   | Distribusi tekanan |                |             |                |         |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0 |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P       | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.830 | -71.173            | -0.331         | -63.181     | -0.304         | -47.195 | -0.252         | -55.188    | -0.278         | -71.173   | -0.331         |
| 0.670 | -39.202            | -0.225         | -31.210     | -0.199         | -23.217 | -0.172         | -31.210    | -0.199         | -39.202   | -0.225         |
| 0.500 | -23.217            | -0.172         | -15.224     | -0.146         | -7.232  | -0.119         | -15.224    | -0.146         | -23.217   | -0.172         |
| 0.300 | -7.232             | -0.119         | 0.761       | -0.093         | 8.754   | -0.066         | 0.754      | -0.093         | -7.232    | -0.119         |
| 0.170 | -23.217            | -0.172         | -15.224     | -0.146         | -7.232  | -0.119         | -15.224    | -0.146         | -23.217   | -0.172         |



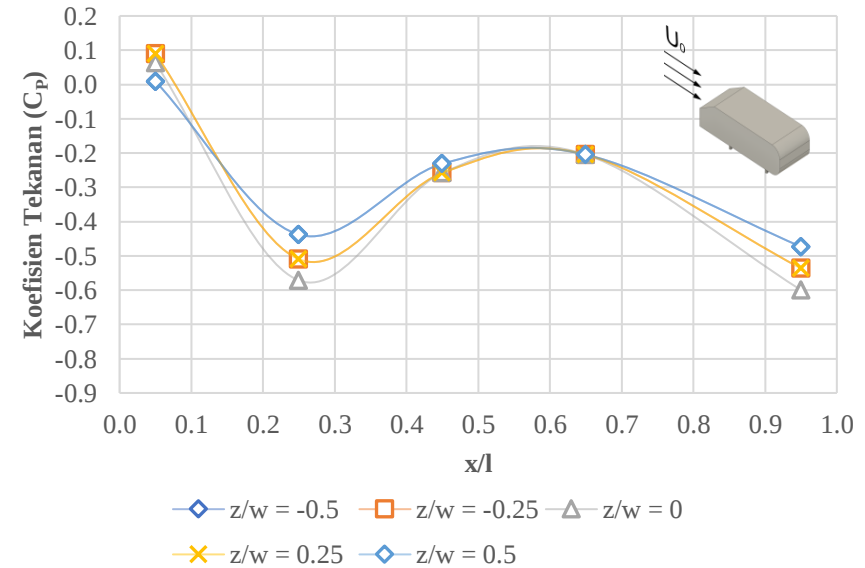
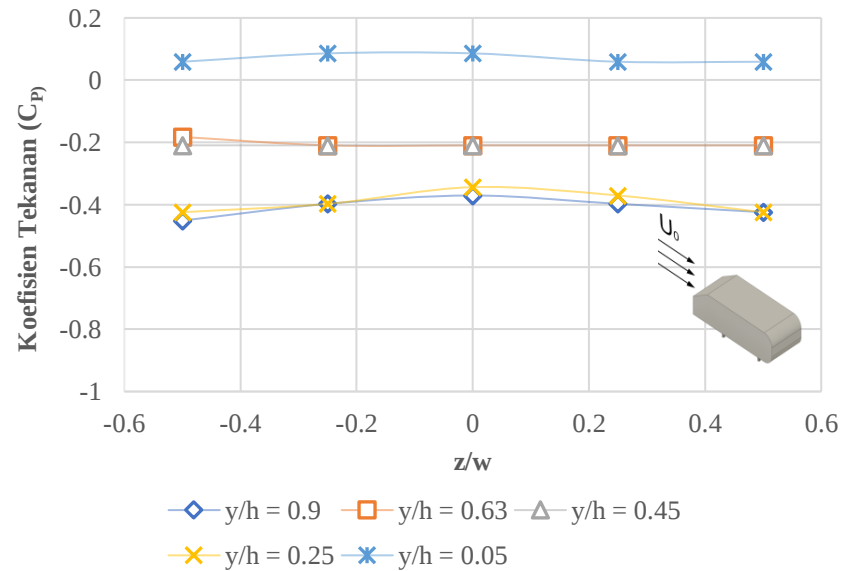
- Nilai koefisien tekanan pada bagian atas model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 11.1 m/s

| x/l   | Distribusi tekanan |                |             |                |         |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0 |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P       | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.950 | -25.407            | -0.487         | -30.474     | -0.555         | -35.670 | -0.623         | -30.474    | -0.555         | -25.407   | -0.487         |
| 0.630 | -5.037             | -0.218         | -5.037      | -0.218         | -5.037  | -0.218         | -5.037     | -0.218         | -5.037    | -0.218         |
| 0.450 | -7.071             | -0.245         | -7.071      | -0.245         | -9.105  | -0.271         | -7.071     | -0.245         | -7.071    | -0.245         |
| 0.250 | -23.340            | -0.460         | -29.440     | -0.541         | -33.508 | -0.595         | -29.440    | -0.541         | -21.478   | -0.435         |
| 0.050 | 13.265             | 0.025          | 19.366      | 0.106          | 19.366  | 0.106          | 19.366     | 0.106          | 13.265    | 0.025          |



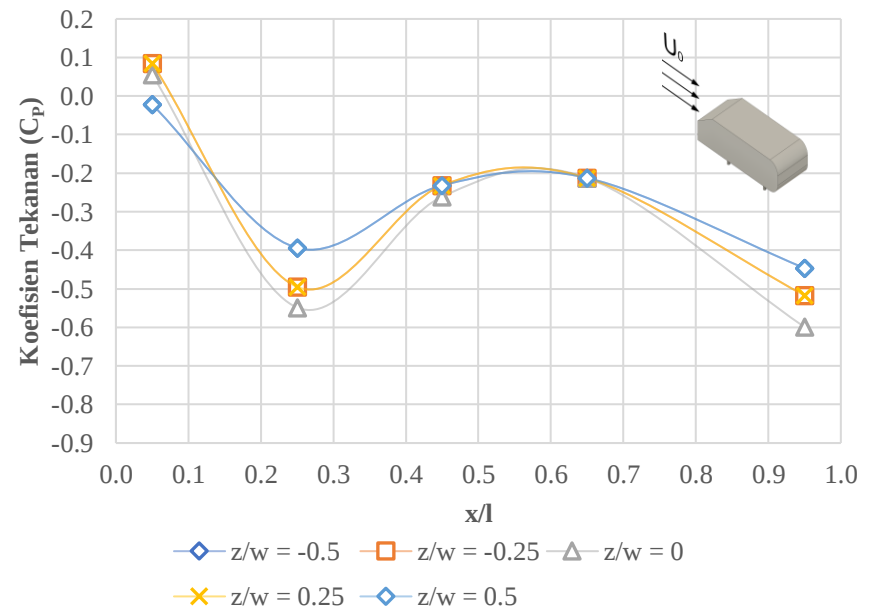
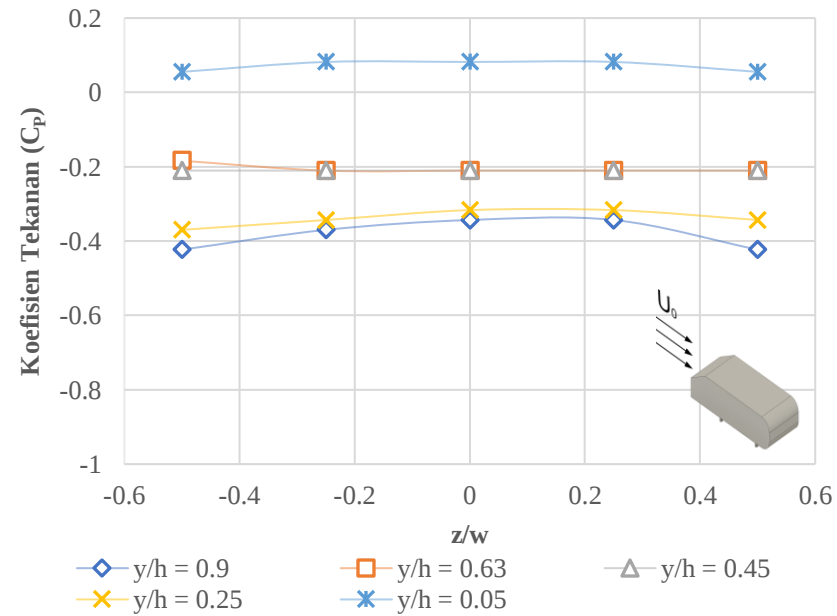
- Nilai koefisien tekanan pada bagian atas model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 13.9 m/s

| x/l   | Distribusi tekanan |                |             |                |         |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0 |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P       | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.950 | -40.518            | -0.473         | -48.006     | -0.536         | -55.493 | -0.600         | -48.006    | -0.536         | -40.518   | -0.473         |
| 0.630 | -8.731             | -0.205         | -8.731      | -0.205         | -8.731  | -0.205         | -8.731     | -0.205         | -8.731    | -0.205         |
| 0.450 | -11.893            | -0.231         | -15.056     | -0.258         | -15.056 | -0.258         | -15.056    | -0.258         | -11.893   | -0.231         |
| 0.250 | -36.356            | -0.438         | -44.843     | -0.510         | -52.168 | -0.572         | -44.843    | -0.510         | -36.356   | -0.438         |
| 0.050 | 16.569             | 0.009          | 26.056      | 0.089          | 22.894  | 0.063          | 26.056     | 0.089          | 16.569    | 0.009          |



- Nilai koefisien tekanan pada bagian atas model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 16.7 m/s

| x/l   | Distribusi tekanan |                |             |                |         |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0 |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P       | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.950 | -56.944            | -0.446         | -69.080     | -0.517         | -83.080 | -0.599         | -69.080    | -0.517         | -56.944   | -0.446         |
| 0.630 | -16.994            | -0.212         | -16.994     | -0.212         | -16.994 | -0.212         | -16.994    | -0.212         | -16.994   | -0.212         |
| 0.450 | -20.282            | -0.232         | -20.282     | -0.232         | -25.282 | -0.261         | -20.282    | -0.232         | -20.282   | -0.232         |
| 0.250 | -47.977            | -0.394         | -65.256     | -0.495         | -74.401 | -0.549         | -65.256    | -0.495         | -47.977   | -0.394         |
| 0.050 | 15.549             | -0.022         | 33.837      | 0.085          | 28.842  | 0.056          | 33.837     | 0.085          | 15.549    | -0.022         |



- Nilai koefisien tekanan pada bagian atas model uji tanpa kontrol aliran pada kecepatan *upstream* 19.4 m/s

| x/l   | Distribusi tekanan |                |             |                |          |                |            |                |           |                |
|-------|--------------------|----------------|-------------|----------------|----------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|       | z/w = -0.5         |                | z/w = -0.25 |                | z/w = 0  |                | z/w = 0.25 |                | z/w = 0.5 |                |
|       | P                  | C <sub>p</sub> | P           | C <sub>p</sub> | P        | C <sub>p</sub> | P          | C <sub>p</sub> | P         | C <sub>p</sub> |
| 0.900 | -73.517            | -0.422         | -92.517     | -0.504         | -110.213 | -0.581         | -92.517    | -0.504         | -73.517   | -0.422         |
| 0.630 | -20.868            | -0.193         | -20.868     | -0.193         | -26.216  | -0.216         | -20.868    | -0.193         | -20.868   | -0.193         |
| 0.450 | -26.173            | -0.216         | -32.173     | -0.242         | -38.173  | -0.268         | -32.173    | -0.242         | -26.173   | -0.216         |
| 0.250 | -61.994            | -0.372         | -79.649     | -0.448         | -98.997  | -0.532         | -79.649    | -0.448         | -61.994   | -0.372         |
| 0.050 | 16.944             | -0.029         | 34.957      | 0.049          | 34.957   | 0.049          | 34.957     | 0.049          | 16.944    | -0.029         |

