

FIRA Autonomous Car Physical Competition (FAC)

Autonomous Cars Challenge (ACC) Rules

Peraturan Pertandingan 2026
(Kemaskini: 11 Mac 2026)

Abstrak

Peraturan rasmi FAC ACC dibangunkan khas bagi memenuhi keperluan pertandingan FIRA Malaysia Cup. Peraturan diubahsuai mengikut kesesuaian dan keperluan pertandingan yang dianjurkan oleh urusetia pertandingan yang mana cara permainan mirip kepada FIRA Roboworld Cup. Fokus pertandingan ini adalah untuk menggalakkan peserta untuk membangunkan kereta swapandu (*self-driving car*). Dua jenis persekitaran iaitu litar perlumbaan dan persekitaran bandar direka untuk kereta bersaing. Setiap persekitaran mempunyai cara pemarkahan tersendiri dan jumlah markah akan dikira daripada hasil tambah kedua-dua markah persekitaran tersebut.

Penyertaan

Jadual 1: Penyertaan pasukan

Kategori	Pasukan	Bil pelajar IPT
FAC ACC	1	2

Peraturan pertandingan

Jadual 2: Peraturan FAC ACC

Sub Kategori	FAC Autonomous Car Challenge
Maksimum Berat Robot	Tiada had
Dimensi Robot:	- Kereta hendaklah pada skala 1:10 - Jarak roda (<i>wheelbase</i>) (jarak antara pusat gandar hadapan dan gandar belakang): Tidak melebihi dari 550mm dan tidak kurang dari 200mm. - Panjang kereta (diukur dari depan ke belakang kereta termasuk semua komponen dan bahagian tambahan): Maksimum 600mm - Lebar kereta (diukur dari kiri ke kanan kereta termasuk semua komponen dan bahagian tambahan): Maksimum 400mm - Tinggi kereta (diukur secara menegak dari permukaan lantai): Maksimum 450mm

Spesifikasi Pertandingan:	Rujuk Perkara 3
Kawalan Robot:	Automatik sepenuhnya (Fully Autonomous)
Jenis Motor Yang dibenarkan.	Bebas
Bekalan Kuasa	Bateri sahaja dan jenis bateri adalah bebas. Tiada had bagi bilangan dan kapasiti bateri. Bateri hendaklah diikat rapi dengan menggunakan velkro atau pengikat jenis lain agar tidak mudah tertanggal semasa pertandingan.
Sistem Kemudi	Sistem kemudi Ackermann dengan satu atau dua sistem paksi dibenarkan.
Jenis Pacuan	4WD (<i>4-wheel drive</i>) dan 2WD (<i>2-wheel drive</i>) dibenarkan dengan 4 roda sahaja.
Ringkasan Pertandingan:	Pertandingan ini mengandungi DUA (2) kategori. Katagori pertama adalah Perlumbaan Autonomi (<i>Autonomous Race Challenge - ARC</i>) dimana kereta perlu menamatkan litar perlumbaan dengan menggunakan <i>sensor</i> atau kamera dan mengelak halangan di sekitar trek. Kategori kedua adalah Perlumbaan Bandar Autonomi (<i>Urban Driving</i>) dimana kereta perlu menggunakan sensor dan kamera yang boleh bergerak di trek bandar yang disediakan dan mesti mematuhi semua papan tanda jalan yang terdapat di sekitar trek untuk melakukan pergerakan kereta dari titik mula ke titik penamat dalam tempoh masa tertentu. Robot yang tidak mematuhi papan tanda jalan akan dikenakan penalti. Pemenang akan dipilih berdasarkan jumlah markah tertinggi bagi kedua-dua katagori.

1. Objektif

Peserta dikehendaki membina kereta mudah-alih yang mampu untuk melalui trek yang ditetapkan menggunakan konsep visual (kamera) dan perlu diprogramkan menggunakan mana-mana pilihan bahasa pengaturcaraan yang sesuai.

2. Dimensi Kereta

- 2.1 Saiz kereta yang dibina merujuk kepada Dimensi Kereta di dalam **Jadual 1**. Kotak ukuran disediakan untuk mengukur dimensi kereta.
- 2.2 Kereta tidak boleh berubah ke sebarang bentuk atau saiz apabila perlawanan telah bermula.
- 2.3 Kereta akan dikuarantin sebelum perlawanan bermula. Sebarang perubahan hanya boleh dilakukan sebelum tempoh kuarantin dan perlu mematuhi syarat utama pertandingan seperti yang telah ditetapkan.
- 2.4 Setiap kereta perlu ada ruang untuk ditampal tanda pengenalan (sticker) daripada pihak urusetia bagi membezakan antara kereta-kereta yang bertanding. Tanda pengenalan akan diberikan oleh pihak urusetia sebelum pertandingan.

3. Spesifikasi Pertandingan Rekabentuk Binaan Kereta

- 3.1 Kereta boleh menggunakan sebarang jenis *single board computer* (SBC) sebagai perkakasan kawalan top end dan/atau sebarang jenis pengawal mikro sebagai teras perkakasan kawalan low end.
- 3.2 Kereta tidak dibenarkan mempunyai sebarang peranti yang boleh mengganggu operasi pengesanan pihak lawan. Contohnya *Jammer, strobe light, laser, emf & etc.*
- 3.3 Tiada had tahap penggunaan perkakas atau peralatan kepada kereta sebagai contoh penggunaan jenis motor, ESC, bateri dan lain-lain.
- 3.4 Kereta tidak boleh merosakkan arena pertandingan dengan sengaja.
- 3.5 Kereta tidak boleh membuang cecair, serbuk atau sebarang bahan lain kepada pihak lawan.
- 3.6 Kereta tidak boleh menggunakan mana-mana peranti mudah terbakar sebagai senjata.
- 3.7 Kereta tidak boleh statik/melekat di permukaan gelanggang atau mana-mana bahagian gelanggang dengan menggunakan cawan sedutan, diafragma, getah pelekat, gam atau sebarang jenis peranti dan kaedah. Penggunaan elemen tayar yang melekat/melekit tidak dibenarkan kerana boleh merosakkan arena pertandingan.
- 3.8 Kereta tidak boleh menyebabkan sebarang bentuk ancaman bahaya terhadap arena

pertandingan dan kawasan persekitaran.

3.9 Penggunaan penderia garisan infra merah (*infrared line follower sensor*) untuk tujuan mengikuti jalan adalah tidak dibenarkan.

3.10 Peserta tidak dibenarkan untuk berkongsi kereta dengan peserta yang lain. Pengadil atau Hakim akan membatalkan penyertaan bagi mana-mana peserta yang terlibat dengan perkara ini dan tiada sebarang rayuan akan diterima.

3.11 Kereta dibenarkan menggunakan sensor tambahan seperti *LiDAR*, *ultrasonic*, *time-of-flight sensor*, *inertial measurement unit* (IMU) dan lain-lain sebagai sokongan tambahan kendalian kereta untuk beroperasi.

4. Kawalan Robot

4.1 Kawalan Automatik Sepenuhnya (*Fully Autonomous*) secara *on-board* atau pun *off-board*. Namun begitu, pekali markah adalah berbeza. Sila rujuk Jadual 3.

4.2 Frekuensi WiFi adalah bebas kepada kadar 2.4GHz, 5GHz dan mana-mana jenis frekuensi untuk tujuan sambungan antara kereta dan komputer.

4.3 Tiada sentuhan atau kawalan dari manusia sebelum dan semasa perlawanan dimulakan. Contohnya memegang robot untuk tujuan pelancaran robot.

4.4 Roda motor hendaklah dalam keadaan berhenti sepenuhnya sebelum perlawanan dimulakan.

5. Peraturan Pertandingan

5.1 Permainan

5.1.1 Nombor giliran perlumbaan pasukan dipilih secara undian. Keputusan undian adalah muktamad. Tiada sebarang perubahan nombor giliran pasukan selepas undian berakhir.

5.1.2 Sesi latihan adalah terbuka kepada semua kumpulan untuk menguji kereta. Ketersediaan litar adalah berdasarkan konsep *first-come, first served*.

5.1.3 Setiap pasukan bertanggungjawab ke atas pengurusan masa sendiri semasa pengujian dan bertimbang rasa terhadap pasukan lain dengan mengehadkan masa pengujian.

5.1.4 Prop pertandingan (tanda isyarat, halangan dan lai-lain) mesti dikongsi bersama pasukan lain.

5.2 Kategori Pertandingan

Pertandingan ini terbahagi kepada dua kategori/persekitaran dan setiap kategori menggunakan litar dan cara pemarkahan yang berbeza. Jumlah markah adalah hasil tambah daripada kedua-dua kategori.

1. Perlumbaan Autonomi (Autonomous Race Challenge - ARC) – Kereta perlu melengkapkan satu atau lebih pusingan litar perlumbaan secara autonomi

2. Perlumbaan Bandar Autonomi (Urban Driving) – Kereta perlu menavigasi persekitaran bandar dengan mematuhi tanda isyarat dan penanda jalan secara autonomi.

5.2.1 Perlumbaan Autonomi (Autonomous Race Challenge - ARC)

5.2.1.1 Lebar trek adalah $50\text{cm} \pm 10\%$ dan garisan mula/tamat akan ditanda dengan menggunakan warna yang berbeza dengan penanda jalan.

5.2.1.2 Disekeliling gelanggang akan dilengkapi dengan penghadang gelanggang bagi tujuan keselamatan kereta

5.2.1.3 Setiap pusat pemeriksaan (*checkpoint*) pada trek akan ditandai dengan kecil tetapi mudah dikenalpasti yang mana ia adalah berlainan warna selain hitam dan putih

5.2.1.4 Setiap pasukan mempunyai had masa tertentu yang ditetapkan oleh urusetia.

5.2.1.5 Semasa perlumbaan, kereta perlu melepasi kesemua checkpoint. Kegagalan melintasi checkpoint akan dikenakan penalti.

5.2.1.6 Jika kereta melanggar sebarang halangan di dalam atau di luar litar, pertandingan dikira berakhir. Penentuan mata dan masa adalah merujuk kepada segmen terakhir yang dilalui di dalam trek

5.2.1.7 Kedudukan pasukan akan disusun mengikut mata dan masa yang diperoleh bermula dari mata tertinggi dan masa terpantas hingga mata terendah dan masa yang panjang.

5.2.2 Perlumbaan Bandar Autonomi (Urban Driving)

5.2.2.1 Gelanggang ACC Urban Driving dicetak di atas banner. Gelanggang adalah tidak rata sepenuhnya. Lebar trek ialah $60\text{cm} \pm 10\%$.

5.2.2.2 Disekeliling gelanggang akan dilengkapi dengan penghadang gelanggang

bagi tujuan keselamatan kereta.

5.2.2.3 Penanda akan diletakkan di bawah setiap papan tanda jalan yang memudahkan pengecaman tanda menggunakan penderia penglihatan. Penanda ialah April Tag (keluarga 36h11) dengan saiz antara 8cm x 8cm - 10cm x 10cm.

5.2.2.4 Setiap pasukan mempunyai had masa tertentu yang ditetapkan oleh urusetia.

5.2.2.5 Semasa penanda menunjukkan jalan sehalu, kereta boleh menukar lorong, tetapi apabila melalui pusat pemeriksaan (*Checkpoint*) kereta mesti berada di lorong kanan.

5.2.2.6 Kereta hendaklah diletakkan di titik permulaan pada laluan kanan oleh peserta dan peserta hendaklah berada di belakang kereta sebelum pertandingan dimulakan.

5.2.2.7 Pertandingan akan dimulakan sebaik sahaja wisel ditiup. Peserta hendaklah berada diluar trek dan tidak dibenarkan menyentuh kereta setelah kereta mula melakukan pergerakan.

5.2.2.8 Kereta hendaklah mampu untuk mengenalpasti mana-mana simpang.

5.2.2.9 Penentuan mata dan masa adalah merujuk kepada segmen terakhir yang dilalui di dalam trek.

5.2.2.10 Kedudukan pasukan disusun mengikut mata dan masa yang diperolehi bermula daripada mata tertinggi dan masa terpanjang hingga mata terendah dan masa yang panjang.

5.2.2.11 Pengiraan Markah

a. Kereta perlu menyelesaikan misi sepenuhnya secara autonomi. Ini boleh dilakukan dengan menggunakan komputer *onboard* atau *offboard*. Pekali akan didarab dengan markah akhir pasukan berdasarkan tahap autonomi mereka. Pekali ini ditakrifkan seperti di bawah:

Jadual 3: Pekali tahap autonomi

Tahap autonomi	Ka (pekali)
<i>offboard</i>	0.5
<i>onboard</i>	1.0
Bercampur	0.75

b. Setiap pasukan mempunyai pilihan untuk menggunakan tanda atau *Tag April*, tetapi markah dikira mengikut jadual berikut:

Jadual 4: Pekali kaedah pengecaman

Kaedah pengecaman	Ka (pekali)
<i>Tag April</i>	1.0
Simbol	1.3

c. Kereta perlu bermula dari titik permulaan dan melakukan pemanduan autonomi di jalan mengikut papan tanda dan seterusnya sampai ke titik destinasi. Jumlah mata ini akan ditolak dengan jumlah mata penalti yang diterima oleh setiap kereta semasa melakukan navigasi. Jadual mata penalti adalah seperti di bawah:

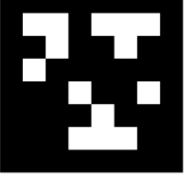
Jadual 5: Panalti

Definisi Penalti	Markah Penalti
Tidak berhenti di persimpangan	-10
Menjalankan keputusan yang salah	-25
Penukaran lorong yang tidak betul (sekali antara dua simpang & mengelak halangan)	-20

d. Senarai papan tanda dan *April Tag* jalan adalah seperti di bawah:

Jadual 6: Papan tanda dan April tag

Nama Tanda	Simbol	Penanda (<i>April Tag</i>)	Maksud
------------	--------	------------------------------	--------

Dilarang Masuk		 ID : 0	Tidak boleh memasuki jalan yang mempunyai tanda ini di awalnya.
Jalan Mati		 ID : 1	Tidak boleh memasuki jalan yang mempunyai tanda ini di awalnya.
Masuk Kanan		 ID : 2	Hendaklah memilih jalan di sebelah kanan simpang.
Masuk Kiri		 ID : 3	Hendaklah memilih jalan di sebelah kiri simpang.
Terus ke Depan		 ID : 4	Hendaklah terus ke hadapan
Berhenti		 ID : 5	Hendaklah berhenti (inilah destinasiya).

Boleh dapatkan layout untuk simbol papan tanda di sini.

(https://github.com/ayozzet/ACC_signage)

Boleh dapatkan fail 3D di dalam bentuk STL (untuk tujuan cetakan 3D) di sini.

(https://github.com/ayozzet/ACC_signage/tree/main/STL%20files)

Boleh dapatkan fail *April Tag* (keluarga 36h11) untuk tujuan cetakan di sini.

(https://github.com/ayozzet/ACC_signage)

Maksimum tinggi papan tanda dan juga lampu trafik adalah 160mm.

e. Penalti dan Pemarkahan Perlumbaan Autonomi (ARC)

1. Rumus di bawah bagi pengiraan markah FAC ACC ARC.

$$S_{AR} = (100 * (1 - \frac{T_{total}}{T_{Stage}}) * (\frac{cp}{Total Checkpoints}) - P$$

T_{stage} : Masa yang diperuntukkan keseluruhan

T_{total} : Masa yang digunakan (termasuk penalti)

cp : Bilangan checkpoint yang berjaya dilepasi

Total Checkpoints : Bilangan checkpoint yang berada di dalam litar

P : Jumlah semua penalti (Rujuk 5.2.2.11 (c))

2. Rumus di bawah bagi pengiraan markah FAC ACC Urban.

$$S_{AUD} = (100 * (1 - \frac{T_{total}}{T_{Stage}}) * (\frac{cp}{Total Checkpoints}) - P) * Ks$$

T_{stage} : Masa yang diperuntukkan keseluruhan

T_{total} : Masa yang digunakan (termasuk penalti)

cp : Bilangan checkpoint yang berjaya dilepasi

Total Checkpoints : Bilangan checkpoint yang berada di dalam litar

P : Jumlah semua penalti (Rujuk 5.2.2.11 (c))

Ks : Pekali Pengesanan (Rujuk 5.2.2.11 (b))

3. Rumus di bawah bagi pengiraan penalti FAC ACC bagi langkauan checkpoint berlaku.

$$+ 0.5 * \frac{T_{stage}}{\text{Number of all checkpoints}} (s)$$

4. Rumus di bawah bagi pengiraan penalti FAC ACC bagi komponen terjatuh semasa permainan.

$$+ 0.2 * \frac{T_{stage}}{\text{Number of all checkpoints}} (s)$$

4. Rumus di bawah bagi keseluruhan markah FAC ACC.

$$S_T = (S_{AR} + S_{AUD}) * Ka$$

Ka = Aras autonomi (Rujuk 5.2.2.11 (a))

6. Pelanggaran Peraturan

6.1 Peserta yang membuat tindakan – tindakan seperti berikut akan dibatalkan penyertaan dan disingkirkan daripada pertandingan/perlawanan:

6.1.1 Kereta / pasukan yang tidak hadir ke gelanggang 3 minit dari masa pertandingan.

6.1.2 Kereta yang tidak mematuhi spesifikasi yang telah ditetapkan seperti dalam peraturan yang dinyatakan di atas.

6.1.3 Kereta yang tidak mematuhi peraturan yang dinyatakan pada Perkara 3.

6.1.4 Peserta menunjukkan sikap dan tingkah laku tiada semangat kesukanan. Contohnya, menggunakan perkataan kasar, lucu dan berbau pergaduhan, menyerang pasukan lawan, provokasi pihak lawan dan pengadil perlawanan.

6.1.5 Peserta dengan sengaja mencederakan pihak lawan.

6.1.6 Kereta merosakkan permukaan gelanggang, sama ada dengan sengaja atau tidak.

6.1.7 Kereta yang tidak berfungsi semasa pemeriksaan, akan dibatalkan perlawanan.

6.1.8 Keputusan pengadil adalah muktamad. Tiada bantahan dibenarkan selepas keputusan dikeluarkan.

6.2 Peserta tidak dibenarkan untuk berkongsi kereta dengan peserta dari kumpulan yang lain.

6.3 Pengadil atau Hakim akan membatalkan penyertaan bagi mana-mana peserta yang terlibat dengan perkara ini dan tiada sebarang rayuan akan diterima.

7. Pemenang Pertandingan

7.1 Jumlah markah keseluruhan adalah hasil tambah markah daripada kedua-dua katagori.

7.2 Keputusan pengadil adalah muktamad. Tiada bantahan dibenarkan selepas keputusan dikeluarkan.

8. Lain-lain

8.1 Keputusan juri/pengadil adalah muktamad.

8.2 Sebarang kecederaan atau kesulitan sepanjang pertandingan dijalankan adalah di bawah tanggungjawab peserta sendiri.

8.3 Istilah:

Jadual 10: Pengertian istilah

Terma	Pengertian
Titik Pemeriksaan (<i>Checkpoint</i>)	Kawasan di persimpangan 3 atau 4
Titik Akhir (<i>Final Point</i>)	Kawasan yang mana kereta perlu berhenti di papan tanda “Berhenti”
Titik Mula (<i>Start Point</i>)	Kawasan pemain meletakkan kereta dan kereta mula bergerak secara autonomi
<i>offboard</i>	Proses pembuat keputusan, pengecaman

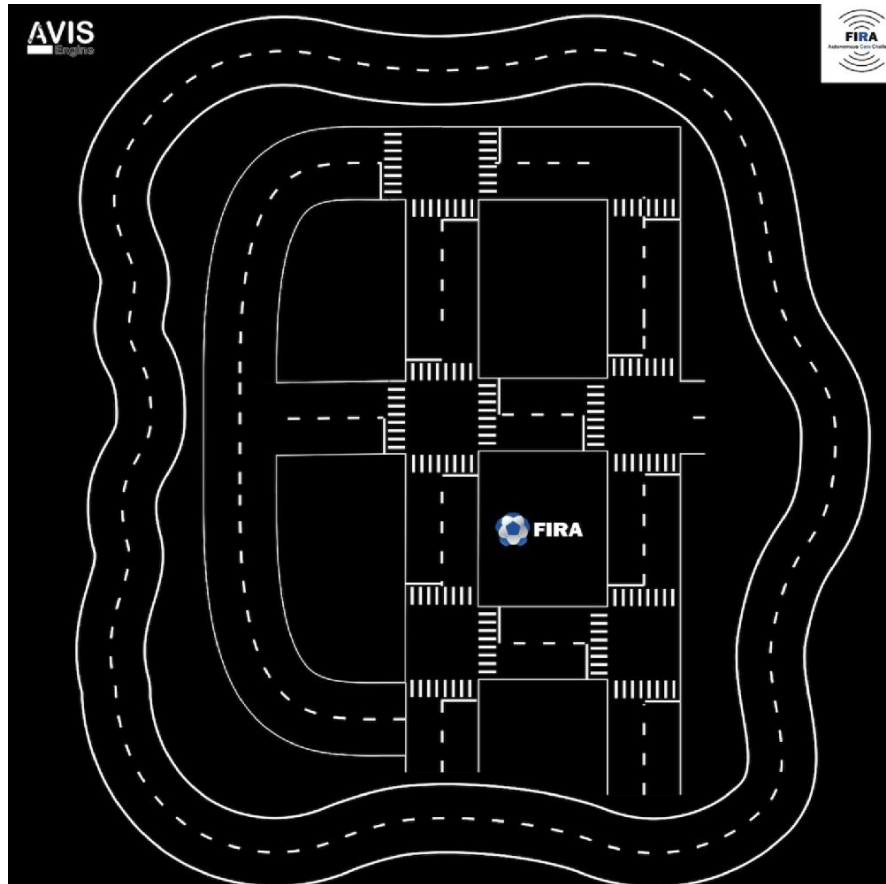
	simbol/penanda/simpang berlaku di luar <i>SBC</i>
<i>onboard</i>	Proses pembuat keputusan, pengecaman simbol/penanda/simpang berlaku di dalam <i>SBC</i>
SBC	Single Board Computer seperti Raspberry Pi, Intel NUC, Jetson atau mana-mana komputer kecil di atas kereta

9. Spesifikasi Arena

Jadual 11: Spesifikasi arena

FAC ACC		
1	Saiz gelanggang	7.5m x 6m (anggaran)
2	Warna dan Dimensi:	
	Gelanggang	Material banting
	Garisan	Putih
	Trek	Hitam
	Lebar Trek	Minimum 590mm
	Kon	Tinggi minimum: 8 cm
		Panjang dan lebar maksimum: 7.8 cm
		Warna: Oren
3	Material Gelanggang	Material banting yang dilapik papan plywood

Contoh gelanggang yang akan dipertandingkan seperti rajah di bawah. Bentuk rupa sebenar gelanggang hanya akan dipamerkan pada waktu kejohanan sebenar.



***Beberapa buah kon akan diletakkan secara rawak di dalam trek.**

