

Autonomous Car Challenge (ACC) Urban Driving Rules

Peraturan Pertandingan 2024
(Kemaskini: 18 Februari 2025)

Abstrak

Peraturan rasmi FIRA ACC dibangunkan khas bagi memenuhi keperluan pertandingan FIRA Malaysia Cup. Peraturan diubahsuai mengikut kesesuaian dan keperluan pertandingan yang dianjurkan oleh urusetia pertandingan.

1.0 Penyertaan

Kategori	Pasukan	Bil pelajar IPT
ACC Urban Driving	A	2

2.0 Peraturan pertandingan

Jadual 1: ACC Urban Driving

Sub Kategori	ACC Urban Driving
Maksimum Berat Robot	Tiada had
Dimensi Robot:	Kereta adalah menggunakan kuasa bateri sahaja: Tidak melebihi dari 7.5" (190mm) wheelbase, gandar ke gandar. Panjang kereta : 300mm - 550mm Lebar kereta : 150mm - 350mm Tinggi kereta : tidak melebihi 450mm Bateri hendaklah diikat rapi dengan menggunakan velkro atau pengikat jenis lain agar tidak mudah tertanggal semasa pertandingan.
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.
Sistem Kemudi	Sistem kemudi Ackerman dengan satu atau dua sistem paksi dibenarkan.
Jenis Pacuan	4WD dan 2WD dibenarkan dengan 4 roda sahaja.
Ringkasan Pertandingan:	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 robot kereta dari titik mula ke titik penamat dalam tempoh masa tertentu. Robot yang tidak mematuhi papan tanda jalan akan ditolak markahnya.

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** mengikut kategori yang disertai. Kotak ukuran disediakan untuk mengukur dimensi kereta.
- 2.2 Had ketinggian yang ditetapkan tidak melebihi 450mm dan kereta tidak boleh berubah ke sebarang bentuk atau saiz apabila perlawanan telah bermula.

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. *E.g. 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 atau 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 infra merah 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 beroperasi.

4. Kawalan Robot

4.1 ACC Urban Driving.

- 4.2.1 Kawalan Automatik Sepenuhnya (*Fully Autonomous*) secara *on-board* atau pun *off-board*.
- 4.2.2 Frekuensi WiFi adalah bebas kepada kadar 2.4GHz, 5GHz dan mana-mana jenis frekuensi untuk tujuan sambungan antara kereta dan komputer.

- 4.2.3 Tiada sentuhan atau kawalan dari manusia sebelum dan semasa perlawanan dimulakan sebagai contoh memegang robot untuk tujuan pelancaran robot.
- 4.2.4 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 Semasa penanda menunjukkan jalan sehalu, kereta boleh menukar lorong, tetapi apabila melalui pusat pemeriksaan (*Checkpoint*) kereta mesti berada di lorong kanan.
- 5.1.3 Kereta hendaklah diletakkan di titik permulaan pada laluan kanan oleh peserta dan peserta hendaklah berada di belakang kereta sebelum pertandingan dimulakan.
- 5.1.4 Pertandingan akan dimulakan sebaik sahaja wisel ditiup. Peserta hendaklah berada diluar trek dan tidak dibenarkan menyentuh kereta setelah kereta mula melakukan pergerakan.
- 5.1.5 Kereta hendaklah mampu untuk mengenalpasti mana-mana simpang.
- 5.1.6 Jika kereta terkeluar dari arena yang disediakan, percubaan dikira berakhir. Penentuan mata dan masa adalah merujuk kepada segmen terakhir yang dilalui di dalam trek.
- 5.1.7 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 Pengiraan Markah

- 5.2.1 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:

Tahap autonomi	Ka (pekali)
<i>offboard</i>	0.5
<i>onboard</i>	1

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

Tahap autonomi	Ka (pekali)
<i>Tag April</i>	1
Simbol	1.3

5.2.3 Kereta perlu bermula dari titik permulaan dan melakukan pemanduan autonomi di jalan mengikut papan tanda dan seterusnya sampai ke titik destinasi. Kereta yang telah sampai ke titik pemeriksaan (*Checkpoint*) memperoleh markah sebanyak 60 mata. Jumlah mata ini akan ditolak dengan jumlah mata penalti yang diterima oleh setiap kereta semasa melakukan navigasi. Jadual mata penalti adalah seperti di bawah:

Definisi Penalty	Markah Penalty
Tidak berhenti di persimpangan	-10
Menjalankan keputusan yang salah	-30
Penukaran lorong yang tidak betul (sekali antara dua simpang)	-20

5.3 Pemenang Pertandingan

- 5.3.1 Pemenang pertandingan dikira berdasarkan kereta yang terawal tiba dan berhenti di titik akhir (*Final Point*).
- 5.3.2 Pemenang juga ditentukan berdasarkan mata yang tertinggi dan masa yang terpantas.
- 5.3.3 Keputusan pengadil adalah muktamad. Tiada bantahan dibenarkan selepas keputusan dikeluarkan.

5.4 Perkongsian Robot

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

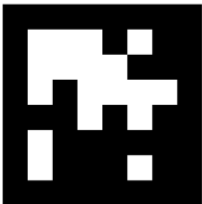
5.5 Pemeriksaan robot

- 5.5.1 Kereta akan diperiksa oleh urusetia pertandingan dan sebelum perlawanan bermula.
- 5.5.2 Kereta akan diukur setiap kali perlawanan akan dimulakan.
- 5.5.3 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.

5.6 Gelanggang ACC Urban Driving

- 5.6.1 Gelanggang ACC Urban Driving dicetak di atas banner. Gelanggang adalah tidak rata sepenuhnya. Lebar trek ialah $60\text{cm} \pm 10\%$ untuk bahagian ini.
- 5.6.2 Disekeliling gelanggang akan dilengkapi dengan penghadang gelanggang bagi tujuan keselamatan kereta.
- 5.6.3 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 5cm x 5cm.

- 5.6.4 Senarai papan tanda dan *April Tag* jalan adalah seperti di bawah:

Nama Tanda	Simbol	Penanda (April Tag)	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 destinasinya).
----------	---	--	---

5.6.5 Boleh dapatkan layout untuk simbol papan tanda di sini.

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

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

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

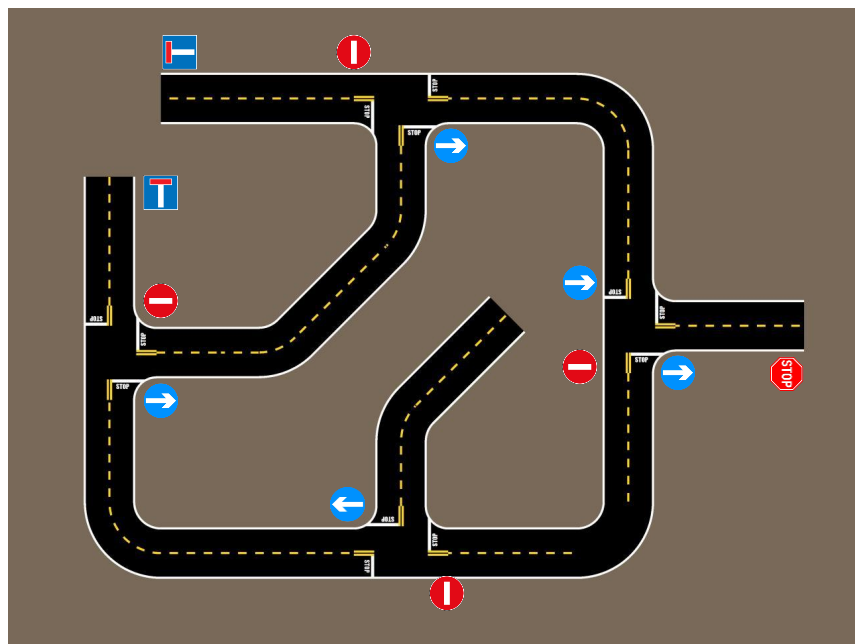
5.6.7 Boleh dapatkan fail *April Tag* (keluarga 36h11) untuk tujuan cetakan di sini.

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

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

5.7 Gambaran pertandingan

5.7.1 Di dalam rajah contoh di bawah, terdapat beberapa papan tanda yang diletakkan pada lokasi-lokasi tertentu yang mana setiap kereta hendaklah mematuhi arahan papan tanda berkenaan setiap satu.



5.7.2 Kereta hendaklah bermula dari titik mula (*Start Point*) yang mana pada masa

A complex road layout on a brown background. The road is black with white dashed lines for lane markings. It features several intersections and turns. At the top left, a blue square sign with a white 'T' indicates a dead-end road. Below it, a red octagonal stop sign is present. The road curves and branches, with blue circular arrows indicating directions of travel: a right turn at the top, a left turn in the middle, and a right turn at the bottom. Another red octagonal stop sign is located at the bottom center. On the right side, a red octagonal stop sign is positioned at an intersection, and a blue circular arrow indicates a right turn. The layout is intricate, with multiple 'STOP' signs and directional arrows scattered throughout.

Definisi	Markah
Bermula di A menggunakan laluan kanan	-
Berhenti di simpang dan membelok ke laluan B	60
Tidak berhenti di simpang dan membelok ke laluan C	50
Berhenti di simpang dan membelok ke laluan D	60
Berhenti di simpang dan membelok ke laluan E	60
Berhenti di laluan E yang mana ada papan tanda “Berhenti”	60
Jumlah Markah Diperolehi	290

5.7.4 Kes 2 : Kereta bermula dari A dan melalui laluan H dan berhenti di E seperti yang

telah ditentukan oleh pengadil. Markah penuh akan diperolehi seperti jadual di bawah:

Definisi	Markah
Bermula di A menggunakan laluan kanan	-
Berhenti di simpang dan membelok ke laluan H	30
Tidak berhenti di simpang dan terus ke laluan E	50
Berhenti di laluan E yang mana ada papan tanda “Berhenti”	60
Jumlah Markah Diperolehi	140

5.7.5 **Kes 3** : Kereta bermula dari A dan melalui laluan B dan berhenti di laluan F seperti yang telah ditentukan oleh pengadil. Markah penuh akan diperolehi seperti jadual di bawah:

Definisi	Markah
Bermula di A menggunakan laluan kanan	-
Berhenti di simpang dan membelok ke laluan B	60
Berhenti di simpang dan membelok ke laluan F	30
Berhenti di laluan F dan melalui jalan mati	-
Jumlah Markah Diperolehi	90

5.7.6 Markah keseluruhan ketiga-tiga kes di atas pula akan didarab dengan pekali seperti di perkara 5.2.1 dan 5.2.2.

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, lucah dan berbaur 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.

7. Lain-lain

7.1 Keputusan juri/pengadil adalah muktamad.

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

7.3 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

8. Spesifikasi Arena

Jadual 4: Spesifikasi Gelanggang

ACC Urban Driving Track		
1	Saiz gelanggang	6m*8m (anggaran)
2	Warna dan Dimensi:	
	Gelanggang	Material banting
	Garis	Putih (min 30mm lebar)
		Kuning (min 30mm lebar) putus-putus
	Lebar Trek	Minimum 590mm
3	Material Gelanggang	Material banting yang dilapik papan

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

