BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Universitas Negeri Yogyakarta merupakan universitas kependidikan yang berada di Yogyakarta memiliki visi "Menjadi universitas kependidikan unggul, kreatif, dan inovatif berlandaskan ketaqwaan, kemandirian dan kecendekiaan pada tahun 2025" untuk mencapai visi tersebut Universitas Negeri Yogyakarta memiliki beberapa misi diantaranya adalah "Menyelenggarakan penelitian untuk menemukan, mengembangkan, dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni yang menyejahterakan individu, dan masyarakat, dan mendukung pembangunan daerah dan nasioanal, serta memberi sumbangan terhadap pemecahan masalah global secara kreatif dan inovatif berdasarkan ketakwaan, kemandirian, dan kecendekiaan".

Misi Universitas Negeri Yogyakarta dalam menyelenggarakan penelitian untuk menemukan teknologi, salah satunya dengan memberikan wadah bagi mahasiswa berupa, unit kegiatan mahasiswa (UKM) Rekayasa Teknologi. Garuda UNY Team merupakan salah satu organisasi yang dinaungi oleh UKM Rekayasa Teknologi Divisi Mobil Universitas Negeri Yogyakarta yang dibentuk untuk mengikuti kompetisi-kompetisi mobil baik Nasional maupun Internasional. Salah satu jurusan pada Fakultas Teknik UNY yaitu Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif (JPTO) FT UNY, mendukung penuh semua kompetisi mobil nasional maupun internasional yang diikuti Garuda UNY Team, karena Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif (JPTO) FT UNY memiliki visi "Pada tahun 2024 menjadi Program Studi Pendidikan Teknik otomotif yang unggul dalam bidang pendidikan teknologi dan kejuruan otomotif mampu berprestasi di tingkat nasional dan internasional

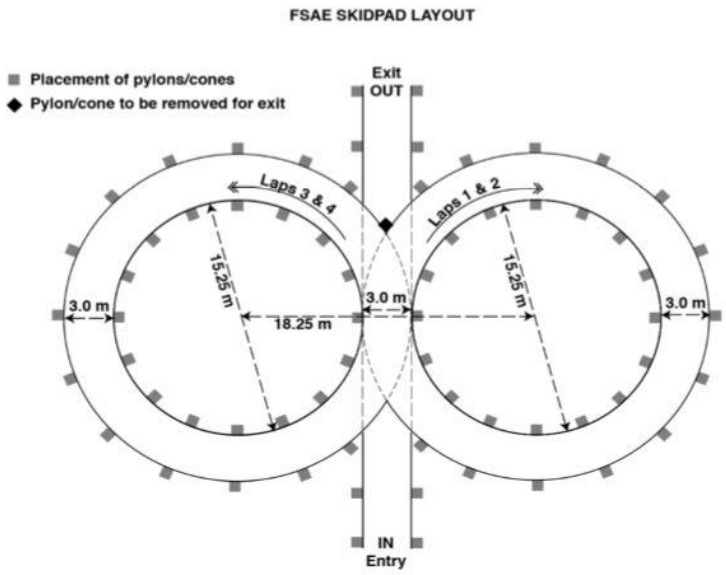
berlandaskan ketaqwaan, kemandirian, nasionalisme, dan kecendikiaan*"*. Melalui visi tersebut Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY memberikan pembinaan kepada Garuda UNY Team untuk melakukan penelitian terkait semua kompetisi mobil yang diikuti Garuda UNY Team. Adapun beberapa kompetisi nasional maupun internasional yang diikuti oleh Garuda UNY Team diantaranya, Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE), Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI), *Sheel Eco Marathon Asia*, *International Student Car Competition* (ISCC) di seoul, Korea Selatan dan yang terakhir *Student Formula Japan* (SFJ).

Student Formula Japan (SFJ) adalah kompetisi tahunan yang diselenggarakan oleh *Society Of Automotive Engineering* (SAE) yang dilaksanakan di Jepang sejak tahun 2003, tujuan dari kompetisi ini adalah untuk mengembangkan sumber daya manusia melalui dukungan pemerintah, industri, dan akademisi yang akan berkontribusi pada pengembangan industri mobil dengan menempatkan siswa sebagai peran utama dalam merencanakan, merancang dan membangun mobil sendiri. Mobil yang dibangun pada kompetisi SFJ adalah *Race Car* dengan *single seat* dalam dua kategori *Internal Combustion Engine* dan *Electric.* Adapun penilaian dalam kompotisi SFJ yaitu *static event* dan *dynamic event*. Pada *static event* point yang dinilai adalah presentasi peserta dalam bentuk *Business Logic Plan* (BLP), *Design event,* dan *Cost & Manufacturing event*. *Business Logic Plan event* adalah penilaian yang dilakukan dengan cara mempresentasikan logika bisnis dengan mengumpamakan team sebagai perusahaan yang menjual mobil formula. *Design event* adalah penilaian dengan mempresentasikan rancangan dari mobil formula. Serta *Cost & Manufacturing event* adalah penilaian dari biaya pembuatan dari mobil formula. Kemudian pada *dynamic event* point yang dinilai adalah kecepatan dan efisiensi kendaraan melalui

beberapa *track* yaitu, *acceleration event, skidpad event, autocross event* dan *endurance event.*

Ada beberapa sistem yang harus dirancang secara 2D dan didesign secara 3D sebelum membangun mobil, diantaranya adalah *engine and powertrain system, frame and body aerodynamic system,* dan *suspension system.* Diantara ketiga sistem tersebut sistem suspensi adalah sistem yang mempengaruhi *vehicle dynamic* dimana sistem suspensi sangat penting untuk dipelajari sebagai dasar dalam perancangan mobil balap formula garuda, yang akan menentukan bagaimana kelincahan mobil dalam menaklukkan setiap lintasan. Namun, tantangan dalam merancang sistem suspensi ini adalah tidak ada ketetapan atau patokan yang tepat dalam suatu mobil balap formula, jadi data rancangan suspensi dan hasil dari kompetisi sangat diperlukan untuk merancang sistem suspensi pada tahun depan. Desain dan rancangan dalam sistem suspensi sangat kompleks, banyak sekali faktor yang dapat mempengaruh. Faktor yang mempengaruhi dalam rancangan diantaranya adalah *roll center, instant center,* posisi steering, posisi *A-arm,* panjang *A-arm, anti squat* dll. Maka dari itu dibutuhkan data rancangan mobil formula sebelumnya dan hasil kompetisi juga feedback dari driver untuk mengetahui keefektifan dalam rancangan suspensi geometri.

Track skidpad adalah lintasan yang digunakan untuk mengukur kemampuan belok dari kendaraan formula. Pada *track skidpad* suspensi geometri sangat mempengaruhi perolehan waktu yang dicapai, bagaimana mobil dapat terus berbelok stabil tanpa adanya *oversteering* atau *understeering*. Semakin mobil dapat berbelok dengan stabil pada kecepatan yang tinggi maka semakin cepat waktu yang diperoleh.



Gambar 1. *track skidpad*
Sumber: Regulasi Student Formula Japan 2018

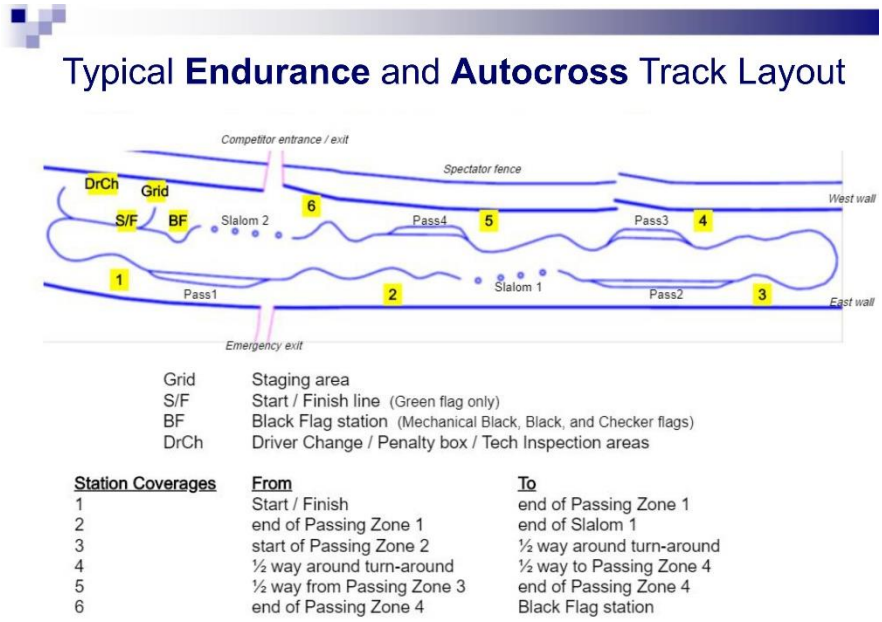
Berikut adalah gambaran dari *track skidpad* mobil harus berputar kekanan searah jarum jam 2 kali kemudian masuk kelingkaran ke-2 dan berputar berlawanan arah jarum jam 2 kali. Berdasarkan regulasi dari *student formula japan* pada tahun 2018, waktu yang dijadikan penilaian adalah jumlah dari dua kali belok kanan dan dua kali belok kiri dibagi dua ((*time R* + *time L)*/2). Jika mobil yang dirancang memiliki suspensi geometri yang tidak bagus maka mobil akan cenderung susah untuk melakukan *constant cornering* dengan kecepatan tinggi. Berikut adalah hasil kompetisi dilintasan *skidpad.*

Tabel 1. Perolehan waktu di *skidpad*

Tahun	*Best time* (*second*)		*Result* (*second*)
	Time R	*Time L*	
2017	5,367	5,247	5,320

Selanjutnya *Track autocross* yang memiliki panjang lintasan 0,805 km adalah lintasan yang memiliki tingkat kerumitan yang tinggi karena terdapat beberapa *setup track*,

diantaranya adalah lintasan lurus, *constant turn track, hairpin turns, slaloms, chicanes, multiple turns* dll.



Gambar 2. Lintasan *autocross*

Berikut adalah gambaran dari lintasan *autocross,* banyak sekali tikungan yang terdapat pada lintasan *autocross,* disinilah peran dari rancangan suspensi geomertri agar dapat melewati tikungan dengan *body roll* yang sedikit, dan kemudian dapat melakukan akselerasi saat keluar tikungan tanpa kehilangan traksi kendaraan.

Berikut adalah data hasil kompetisi di lintasan *autocross* dengan panjang lintasan 0,805 km di tahun 2017.

Tabel 2. Hasil perolehan *autocross*

Tahun	*Best Time* (Second)	Kecepatan (km/jam)
2017	63.753	45,45

Pada rancangan mobil formula Garuda 2018 diharapkan dapat membuat mobil lebih mudah melewati tikungan dan melakukan akselerasi dengan cepat saat keluar dari tikungan. Selanjutnya pada rancangan mobil formula Garuda 2018 akan difokuskan pada perancangan suspensi geometri untuk mencapai waktu yang lebih singkat saat melaju disemua track dan dapat mendapatkan waktu yang lebih singkat dari pada tahun 2017.

Pada tahun 2018 adalah tahun ke-4 Garuda UNY team mengikuti kompetisi SFJ sekaligus ke-4 kalinya team garuda membangun kendaraan formula garuda untuk kompetisi SFJ, di tahun 2018 Garuda UNY team memiliki target untuk masuk dalam 20 besar dari 92 peserta. Untuk membangun kendaraan yang lebih baik dari tahun sebelumnya tentu diperlukan mempelajari evaluasi dari tahun-tahun sebelumnya, dan pada evaluasi di tahun-tahun sebelumnya. Masalah yang selalu muncul adalah sulitnya *heandling* pada kendaraan formula garuda, yang sebenarnya disetiap tahun untuk mengatasi masalah tersebut sudah dilakukan perancangan dalam design dan dianalisis pada *software* suspensi geometri. Maka dari itu ditahun 2018 designer ditugasi untuk fokus mengatasi masalah pada *heandling* kendaraan mobil garuda dengan cara merancang dan menganalisis suspensi geometri dengan cermat dan tepat. Pada rancangan mobil formula Garuda 2017 memiliki kelemahan dimana saat melakukan *constant cornering* ataupun pada saat *hairpin turn* dengan kecepatan 40km/jam – 47km/jam mobil sangat susah untuk dikendalikan, juga pada saat keluar dari belokan mobil tidak dapat melakukan akselerasi dengan respon yang cepat, masalah selanjutnya adalah mobil sering terjadi *slip* pada saat berbelok.

Untuk mencapai target 20 besar dan mengatasi masalah *heandling* kendaraan maka dalam merancang dan menganalisis geometri suspensi designer menggunakan *software suspension geometry* yang beda dari tahun sebelumnya yaitu Adams Car yang sudah

memiliki sertifikat dari ISO dan yang disarankan oleh FSAE *forums*. Dalam melakukan analisis dengan cara membandingkan geometri suspensi kendaraan formula Garuda 2017 dan geometri suspensi yang baru dan mencari data yang nantinya memiliki geometri suspensi yang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan sehingga mobil formula Garuda dapat dikendarai dengan stabil pada saat berbelok ataupun akselerasi dengan kecepatan yang tinggi dan target 20 besar dapat tercapai.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi masalah yang ada pada mobil formula Garuda adalah:

1. Mobil Formula Garuda 17 memiliki *vertical roll center* pada suspensi depan 44,6mm dimana pada saat *cornering* mobil masih mengalami *understeer*.
2. Mobil Formula Garuda 17 memiliki nilai *roll steer* 0,025 – 0,1625 pada saat *cornering* sehingga pengendalian mobil tidak dapat stabil.
3. Nilai *wheel rate* 38 N/mm mobil Formula Garuda 17 masih menyebabkan mobil formula Garuda *understeer* selama *cornering*.
4. *Zero anti dive* dan *zero anti squat* pada rancangan mobil formula Garuda 2017 mengakibatkan *body roll* sehingga membuat mobil cenderung lambat pada saat melakukan akselerasi setelah keluar dari tikungan dan lambat ketika masuk tikungan.
5. Letak *center of gravity* dari mobil yang tinggi membuat mobil mudah terlempar pada saat *cornering* karena memiliki *moment* yang lebih besar.
6. *Camber change* dan *toe angle change* mobil Formula Garuda 17 yang harus dikurangi selama *cornering* karena menyebabkan mobil tidak dapat stabil.

7. Program analisis yang digunakan pada tahun 2016 dan 2017 belum mencantumkan standar ISO pada aplikasinya, sehingga hasil dari analisis belum memiliki validasi standar internasional.
8. Dalam pengerjaan rangka dan *part* pada mobil formula Garuda yang tidak sesuai dengan design sehingga merubah rancangan geometri suspensi yang telah ditentukan.
9. Terjadinya deformasi saat melakukan pengelasan rangka juga pada *A-arm* sehingga dapat merubah rancangan geometri suspensi yang telah ditentukan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, permasalahan yang dialami pada saat perancangan, simulasi dan mendesign mobil formula Garuda ada pada masalah nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Masalah pada nomor 8 dan 9 adalah masalah yang dihadapi oleh divisi *chassis* sehingga akan lebih fokus diatasi oleh divisi *chassis*. Masalah yang akan dihadapi dalam perancangan dan design akan sangat berpengaruh pada kendaraan yang akan dihasilkan nantinya, sehingga dalam perancangan nantinya untuk mengatasi masalah nomor 6 nantinya designer akan menganalisis dengan program *Adams Car* yang sudah memiliki sertifikat ISO 27001.

Untuk mengatasi masalah yang sudah dipaparkan, maka akan dibuat ulang rancangan dan design suspensi geometri pada mobil formula Garuda 18 (FG18). Sehingga batasan masalah yang ditentukan adalah pada rancangan dan design suspensi geometri mobil formula Garuda.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan suspensi geometri Formula Garuda 18 agar mobil formula garuda agar dapat melintasi tikungan dengan kecepatan tinggi tanpa mengalami *understeer*?
2. Bagaimana rancangan suspensi geometri Formula Garuda 18 agar dapat tetap stabil melintasi tikungan dengan kecepatan tinggi?
3. Bagaimana rancangan suspensi geometri Formula Garuda 18 agar mobil formula dapat keluar dari tikungan dengan respon akselerasi yang baik dan melakukan pengereman dengan sedikit *body roll*?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan geometri suspensi mobil Formula Garuda18 ini adalah untuk menghasilkan rancangan suspensi geometri yang lebih baik dari tahun 2017 sehingga mobil Formula Garuda 18 dapat:

1. Membuat rancangan suspensi geometri Formula Garuda 18 dangan nilai *wheel rate*, *scrub radius*, *vertical location roll center* dan *camber change* lebih kecil dari rancangan suspensi geometri Formula Garuda 17 agar mobil formula garuda agar dapat melintasi tikungan dengan kecepatan tinggi tanpa mengalami *understeer*.
2. Membuat rancangan suspensi geometri Formula Garuda 18 dangan nilai *roll steer* dan *toe angle change* lebih kecil dari rancangan suspensi geometri Formula Garuda 17 agar dapat mobil tetap stabil melintasi tikungan dengan kecepatan tinggi.
3. Membuat rancangan suspensi geometri Formula Garuda 18 dengan nilai *dive breaking* dan *squat acceleration* yang lebih randah dari rancangan suspensi geometri Formula Garuda 17 agar mobil formula dapat keluar dari tikungan dengan respon akselerasi yang baik dan melakukan pengereman dengan sedikit *body roll*

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan data untuk merancang mobil formula Garuda selanjutnya.
2. Sebagai laporan rancangan dan desain suspensi geometri FG18.
3. Sebagai panduan dalam menentukan rancangan suspensi geometri mobil formula Garuda.