

STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ANALISA KINEMATIKA AKIBAT PENGARUH SUDUT BELOK RODA DEPAN YANG VARIABEL TERHADAP STABILITAS KENDARAAN

Ninuk Jonoadji⁽¹⁾, Ian Hardianto Siahaan⁽²⁾

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri-Universitas Kristen Petra^(1,2)
Laboratorium Pengaturan dan Uji Konstruksi Mesin UK.Petra
Jl.Siwalankerto 142-144, Surabaya 60236
Email: ninukj@petra.ac.id, ian@peter.petra.ac.id

Abstrak

Sudut belok roda depan pada kendaraan merupakan parameter yang penting untuk dilakukan kajian pada penelitian ini. Peranan sudut belok, dapat diartikan sebagai arah menentukan gerakan dari sebuah kendaraan. Sudut belok sebagai acuan dalam menentukan arah dari stabilitas dari sebuah kendaraan.

Sudut belok roda depan yang variabel menunjukkan, bahwa pada kendaraan ketika melakukan gerakan belok menimbulkan parameter-parameter yang juga berubah. Pada beberapa penelitian, dikatakan bahwa sudut belok juga mempengaruhi lamanya sebuah kendaraan untuk berbelok. Penelitian lain menyatakan bahwa sudut belok roda depan dibatasi untuk kendaraan tidak boleh lebih dari 25°, karena akan mempengaruhi stabilitas gerak kendaraan. Pada penelitian sebelumnya sudut belok roda depan dibuat konstan, dengan parameter yang stabilitas tertentu. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian seberapa besar pengaruh perbedaan sudut belok roda depan mempengaruhi stabilitas tersebut.

Dari hasil penelitian ditunjukkan hasil analisa kinematika gerakan berbelok akibat pengaruh sudut belok roda depan yang variabel pada kisaran $\delta_f=20-25^\circ$, sebagai basis kajian yang dilakukan pada penelitian ini dan hasilnya dapat ditunjukkan dalam kurva karakteristik. Dari hasil kinematika-dinamika juga dapat ditunjukkan perilaku kendaraan tersebut ketika melakukan gerakan membelok dalam menentukan stabilitas kendaraan.

Kata kunci:

sudut belok roda depan (δ_f), stabilitas kendaraan, kinematika

1.Pendahuluan

Metode quasi dinamik merupakan metode terakhir yang digunakan untuk memecahkan kasus yang berhubungan dengan dinamika laju kendaraan. Pada penelitian ini menggunakan model kendaraan tertentu dengan wheelbase tertentu untuk dilakukan kajian seberapa besar pengaruh sudut *side slip* akibat *slip* roda depan dan roda belakang yang dilakukan dengan *slip* acak pada roda-roda kendaraan tersebut. Pada penelitian ini dibatasi untuk titik berat kendaraan yang bekerja berada di tengah, walaupun realnya bisa berubah akibat pengaruh jumlah orang didalamnya, atau beban-beban yang ada didalamnya yang berpindah akibat gerakan atau momen kelembaman benda didalamnya.

Pada penelitian ini perlu dilakukan desain eksperimen untuk menentukan parameter *input* dan *ouput* yang diharapkan agar diperoleh hasil yang memuaskan pada hasil penelitian. Untuk memudahkan hasil penelitian dapat dinyatakan dalam grafik hasil dari analisa kinematika dari model yang dikaji sebagai fokus utama.

2.Kajian Pustaka

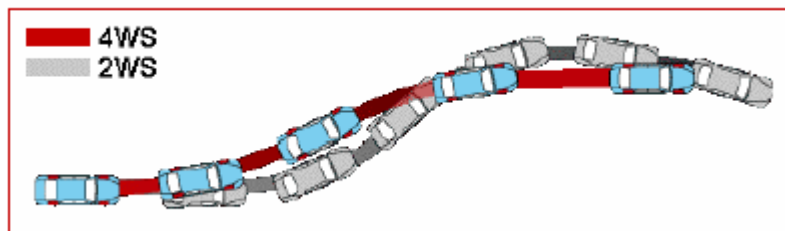


Menurut Prof. I Nyoman Sutantra (Guru Besar Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) sekaligus Pakar Otomotif), gerakan belok pada kendaraan sebagai gerakan kritis pada sebuah kendaraan. Kajian tentang gerakan belok pada sebuah kendaraan sangat penting dilakukan karena erat hubungannya dengan stabilitas belok kendaraan.

Menurut peneliti lainnya dikatakan bahwa sudut belok roda depan sebagai fungsi dari kecepatan, artinya bahwa batas kecepatan sebuah kendaraan menentukan seberapa besar sudut belok maksimum yang seharusnya terjadi pada kendaraan tersebut, karena jika melampaui akan menyebabkan kendaraan tersebut berada pada *region skid*. Jadi setiap kecepatan pada sebuah kendaraan, batas sudut belok roda depan maksimumnya merupakan suatu ketentuan supaya kendaraan stabil.

Pada kendaraan sistem *steering* kendaraan mempengaruhi stabilitas kendaraan. Sistem *steering* yang dikenal ada 2 macam: 2 *wheel steering* dan 4 *wheel steering*:

- a. Sistem Kemudi Dua Roda (2 WS),
Sistem kemudi yang hanya menggunakan belokan 2 roda (umumnya roda depan) untuk mengendalikan arah gerakan kendaraan.
- b. Sistem Kemudi Empat Roda (4 WS),
Sistem kemudi menggunakan belokan keempat roda untuk mengendalikan arah gerakan. Belokan roda depan berfungsi sebagai pemberi arah sedangkan belokan roda belakang berfungsi sebagai pengendali atau penyetabil arah dari gerakan kendaraan.



Gambar 2.1. Perbedaan antara 4WS dan 2 WS

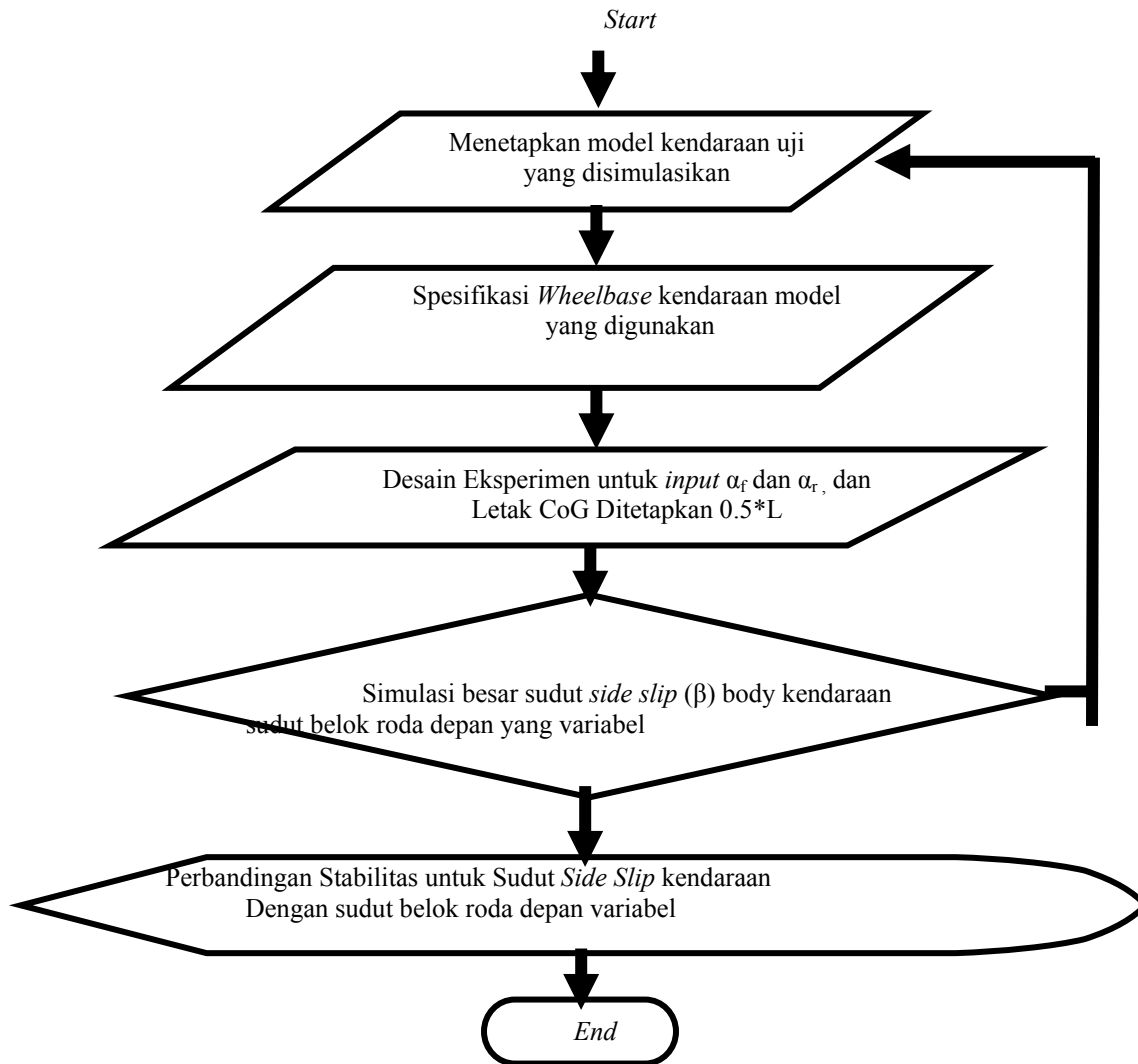
Pada penelitian sebelumnya, dijelaskan bahwa kendaraan dapat mengalami kondisi *understeer*, *oversteer*, dan netral pada kendaraan. Pada gerakan belok kendaraan sudut *slip* pada roda depan dan roda belakang (α_f dan α_r) sangat dominan mempengaruhi stabilitas belok dari sebuah kendaraan. Ada daerah batasan kwadran II dan III pada kendaraan sehubungan dengan besarnya sudut *side slip* (β) yang terbentuk pada *body* kendaraan tersebut yang mempengaruhi kualitas belok sebuah kendaraan. Artinya bahwa kendaraan dengan sudut *side slip* (β) berada pada kwadran III, mudah untuk berbelok karena *radius* beloknya kecil, sedangkan kendaraan yang berada pada kwadran ke II sudut *side slip*-nya (β) kendaraan akan cenderung mengalami *understeer* atau susah untuk dibelokkan. Kondisi *Ackerman* adalah kondisi yang ideal pada sebuah kendaraan karena kecepatannya rendah dan *radius* beloknya yang kecil.

Pada penelitian ini, kajian analisa dinamika ditekankan pada sistem *steering* yang 2WS, dan tidak menutup kemungkinan penelitian dapat dilanjutkan kajiannya pada kendaraan yang 4WS untuk mengetahui pengaruh sudut belok roda depan sebagai *input* terhadap stabilitas kendaraan dalam menentukan besarnya sudut *side slip* *body* kendaraan dan kemudian dibandingkan performansi stabilitasnya terhadap 2 WS dengan sudut belok roda belakang sebagai *input* parameter kajian.

3. Metodologi Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada kajian penelitian ini adalah berdasarkan *flowchart* :





Gambar 3.1. Alur Flowchart

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dari hasil kinematika gerakan belok pada kendaraan dapat ditampilkan parameter stabilitas kendaraan dengan bantuan grafik pada masing-masing kondisi dengan desain eksperimen.

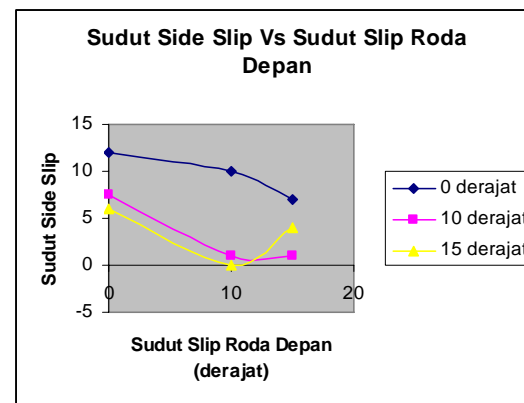
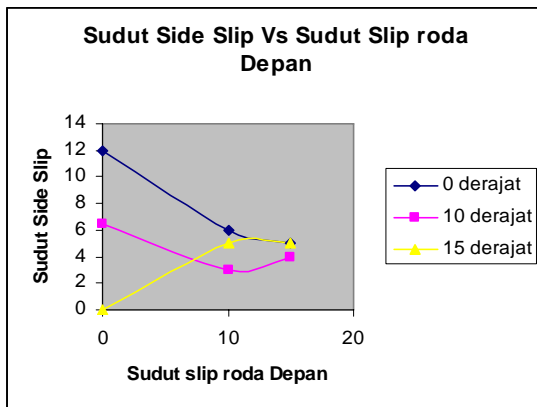
Tabel 4.1. Datasheet α_r dan α_f Terhadap β_{20}° dan β_{25}°

α_r	α_f	β_{20}°	β_{25}°
0°	0°	12.0°	12.0°
	10°	6.0°	10.0°
	15°	5.0°	7.0°
10°	0°	6.5°	7.5°
	10°	3.0°	1.0°
	15°	4.0°	1.0°
15°	0°	0.0°	6.0°
	10°	5.0°	0.0°
	15°	5.0°	4.0°

4.1. β , Sudut Belok Roda depan 20°

4.2. β , Sudut Belok Roda depan 25°





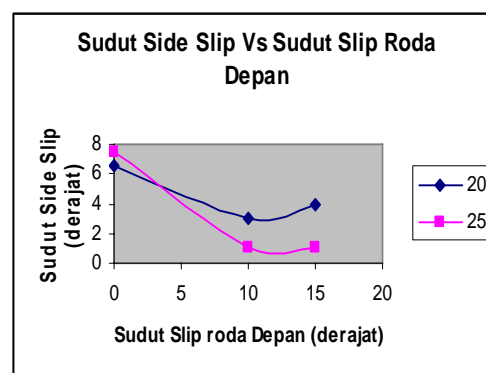
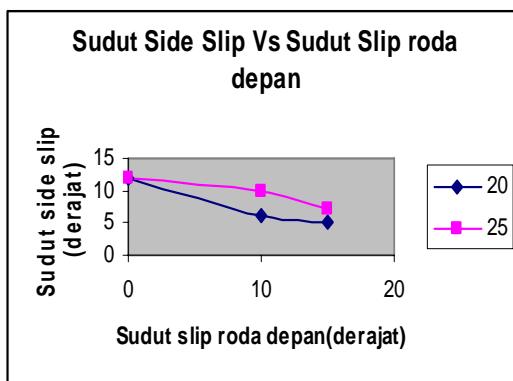
Pada kondisi sudut belok roda depan 20° , terlihat bahwa pada sudut slip roda belakang 0 derajat, sudut side slip yang terjadi semakin menurun artinya kemungkinan untuk berbelok semakin susah. Pada sudut belok roda belakang 10 derajat juga mengalami penurunan, namun melampaui sudut slip roda depan 10 derajat mengalami peningkatan, artinya bahwa kendaraan semakin mudah membelok. Untuk sudut slip roda belakang 15 derajat, semakin meningkat sudut slipnya dan turun pada sudut slip roda depan 10 derajat, artinya kemampuan beloknya semakin meningkat dan menurun setelah 10 derajat.

Pada kondisi sudut belok roda depan 25° , terlihat bahwa pada sudut slip roda belakang 0 derajat, sudut side slip yang terjadi pada kendaraan juga menurun setelah 10 derajat juga semakin menurun, artinya kemampuan belok kendaraan semakin menurun. Pada sudut slip roda belakang 10 derajat mengalami penurunan, setelah sudut belok roda depan 10 derajat mengalami peningkatan, ini artinya setelah sudut slip roda depan 10 derajat kemampuan belok semakin baik, namun kemungkinan oversteer lebih dominan. Begitu juga pada sudut slip roda belakang 15 derajat mengalami hal yang sama dengan sudut slip roda belakang 10 derajat, kemungkinan oversteer lebih tinggi dibanding yang sudut slip roda belakang 10 derajat.

4.3. Sudut Belok Roda depan 20° dan 25°

4.3.1. Untuk $\alpha_r = 0^\circ$

4.3.2. Untuk $\alpha_r = 10^\circ$

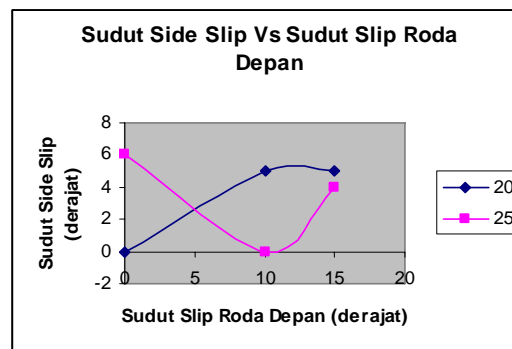


Pada sudut belok roda belakang 0 derajat terlihat bahwa sudut belok roda depan yang 20 derajat lebih tinggi sudut side slipnya dibanding pada saat sudut belok roda depan 25 derajat, ini artinya kemampuan belok lebih baik atau lebih mudah dibelokkan.

Pada sudut belok roda belakang 10 derajat, kemampuan belok sudut belok rodanya 20 derajat lebih baik dibanding sudut belok roda depan 25 derajat. Kemungkinan kendaraan bisa mengalami 3 kondisi, yaitu: understeer, netral, dan oversteer. Melampaui sudut slip roda depan 10 derajat kemungkinan oversteer

4.3.2. Untuk $\alpha_r = 15^\circ$





Pada sudut belok roda belakang 15 derajat, kemampuan belok sudut belok roda depannya 20 derajat lebih baik dibanding sudut belok roda depan 25 derajat. Kemungkinan kendaraan bisa mengalami 3 kondisi, yaitu: understeer, netral, dan oversteer. Melampaui sudut slip roda depan 10 derajat kemungkinan oversteer pada sudut belok roda depan 25 derajat.

5. Kesimpulan

1. Semakin besar sudut side slip β semakin mudah kendaraan tersebut dibelokkan. Arahnya berada pada kwadran III.
2. Sudut side slip terbesar terjadi pada $\alpha_r = 0^\circ$ dan pada $\alpha_f = 0^\circ$. Ini menunjukkan peningkatan side slip menyebabkan kendaraan mudah untuk dibelokkan mendekati gerakan Ackerman (Radius belok sejati)
3. Batas titik balik menentukan kemampuan belok kendaraan dapat dikaji pada sudut slip roda ddepan 10 derajat, yaitu daerah irisan understeer dan oversteer

6. Daftar Pustaka

1. http://www.mobilmotor.co.id/news_detail.asp?id=1364
2. Sutantra, I Nyoman (2001), "*Teknologi Otomotif, Teori dan Aplikasinya*", Surabaya, Guna Widya.
3. Wong, J Y (1978), "*Theory of Ground Vehicle (2nd edition)*", Ottawa, John Willey & Sons, New York.
4. <http://www.smithees-racetech.com.au/ackerman.html>
5. P Brabec , M Maly, R Vozenilek,(2004)" *Controls System of Vehicle model with 4WS*",International Scientific Meeting Motor Vehicles and Engine, Kragujevac.
6. I D.G Ary Subagia, Wajan Berata (2004),"*Pemodelan Simulasi Berbasis Fuzzy Controller Terhadap Perilaku Yaw Rate dengan Pengendalian Sudut Steer Roda Belakang (4WS)*", Jurnal Teknik Mesin Vol 6/No.2.
7. Jonoadji,Ninuk and et.al (2008),"*Analisa Kinematika Gerakan Belok Akibat Pengaruh dynamic Center of Gravity (CoG) dan Panjang Wheelbase (L) Menentukan Sudut Side Slip dan Hubungannya terhadap Stabilitas Kendaraan*", Prosiding SNTMI 4, Universitas Tarumanagara Jakarta.
8. Siahaan, Ian Hardianto,"*Penentuan Region Skid-Non Skid (2WS) Type Model Kendaraan Rear Wheel Drive (RWD)*",Prosiding SNTMI 4, Universitas Tarumanagara Jakarta.

