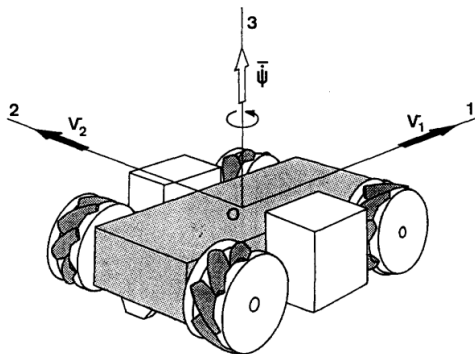


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam geometri diferensial klasik, kecepatan translasi adalah kecepatan linear pada titik kontak bidang singgung permukaan akibat gerak *sliding*, sedangkan kecepatan rotasi adalah kecepatan sudut permukaan yang bergerak yang mencakup komponen *rolling* dan *spinning* pada titik kontak [1]. Konsep ini bermanfaat pada robotik dan otomasi industri, karena dapat meningkatkan efisiensi mekanisme dan memfasilitasi kontrol sistem yang bersangkutan [2, 3].



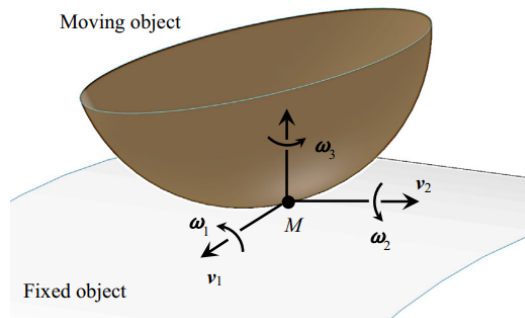
Gambar 1.1.1: Kendaraan beroda empat dengan *sliding* terarah



Gambar 1.1.2: Sekrup bola dan mur

Karakteristik gerakan *sliding-rolling* memiliki hubungan yang saling bergantung dengan kecepatan translasi dan rotasi. Kecepatan translasi merepresentasikan gerakan *sliding*, menyebabkan terjadinya pergeseran relatif antara kedua permukaan. Sementara itu, kecepatan rotasi menghasilkan momen

guling yang memungkinkan terjadinya gerakan *rolling* [1].



Gambar 1.1.3: Kerangka bergerak pada titik kontak

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji dinamika dan kinematika gerakan *sliding-rolling* pada berbagai sistem mekanis. Agulló dkk.[2] mengkaji dinamika kendaraan beroda dengan kemampuan *sliding* terarah melalui metode kerja virtual dan persamaan Appell, yang dilengkapi dengan optimasi torsi menggunakan matriks *pseudo-inverse* untuk sistem roda lebih dari tiga (lihat Gambar 1.1.1). Hu dkk.[4] menganalisis kinematika mekanisme sekrup bola melalui pendekatan transformasi homogen dan geometri diferensial, dan mengidentifikasi lima keadaan gerakan relatif antara bola dengan alur sekrup dan mur berdasarkan nilai *slide-roll ratio* (lihat Gambar 1.1.2). Melengkapi kedua penelitian tersebut, Cui dan Dai [1] mengembangkan formulasi kinematika umum untuk kontak *sliding-rolling* antara dua permukaan menggunakan pendekatan adjoint dan metode kerangka bergerak, yang memanfaatkan parameter geometri diferensial untuk menurunkan persamaan kecepatan translasi dan kecepatan rotasi (lihat Gambar 1.1.3).

Dalam konteks analisis kinematika permukaan, metode pendekatan adjoint digunakan untuk menganalisis hubungan kinematika antara kecepatan

translasi dan kecepatan rotasi dalam konteks gerakan *sliding-rolling* [1]. Metode pendekatan adjoin memungkinkan pemodelan geometris lintasan kontak antara permukaan tetap dan permukaan bergerak melalui sistem koordinat adjoin, dimana lintasan pada permukaan diam dihasilkan dari kombinasi *sliding* dan *rolling*, sementara lintasan pada permukaan bergerak hanya disebabkan oleh *rolling* murni [1, 4]. Melalui pendekatan ini, sistem persamaan *overconstrained* yang muncul dari sifat kesembarangan titik pada permukaan bergerak dapat disederhanakan, sekaligus menghasilkan formulasi kinematik yang invarian terhadap sistem koordinat dengan memanfaatkan parameter geometrik seperti kelengkungan geodesik, kelengkungan normal, dan torsi geodesik [1].

Dengan demikian, pembahasan mengenai gerakan *sliding-rolling* menjadi penting karena mampu menjelaskan hubungan kinematika antara kecepatan translasi dan kecepatan rotasi pada objek yang bergerak maupun objek tetap, serta memberikan formulasi matematis mengenai lintasan titik kontak pada kedua objek. Pemahaman ini tidak hanya relevan dalam teori mekanisme dan geometri diferensial, tetapi juga memiliki aplikasi praktis pada perancangan sistem mekanik seperti roda, transmisi gigi, hingga interaksi roda-permukaan dalam kendaraan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini membahas kembali penelitian yang dilakukan oleh Cui dan Dai [1]. Hasil kajian ini diharapkan dapat memperjelas dan memberikan interpretasi mengenai kinematika gerak benda, khususnya dalam memahami interaksi antara objek bergerak dan objek tetap pada kondisi kontak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana persamaan kecepatan translasi dan kecepatan rotasi pada objek bergerak dan objek tetap pada gerakan *sliding-rolling*?
2. Bagaimana persamaan lintasan kurva adjoin yang dihasilkan oleh titik sebarang pada objek bergerak saat mempertahankan kontak *sliding-rolling* terhadap objek tetap?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi permasalahan pada analisis kinematika murni gerak *sliding-rolling* antara dua benda kaku tanpa memperhitungkan aspek dinamika seperti gaya gesek dan deformasi material. Objek yang dikaji dibatasi pada dua permukaan reguler yang mempertahankan kontak titik tunggal, dengan asumsi bahwa vektor normal kedua permukaan berimpit pada titik kontak. Gerak relatif yang dianalisis terbatas pada lima derajat kebebasan, terdiri dari dua derajat kebebasan translasi dan tiga derajat kebebasan rotasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pada tugas akhir ini antara lain:

1. Memperoleh persamaan kecepatan translasi dan kecepatan rotasi pada objek bergerak dan objek tetap pada gerakan *sliding-rolling*.

2. Memperoleh persamaan lintasan dari kurva adjoin yang dihasilkan oleh titik sebarang pada objek bergerak saat memperthankan kontak *sliding-rolling* terhadap objek tetap.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir terdiri dari empat Bab. Bab I memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II memuat teori-teori yang digunakan pada pembahasan masalah. Bab III memuat hasil dari penelitian. Bab IV Penutup, berisi kesimpulan dan saran dari penulisan tugas akhir ini.

