

Metode Modus Andaian (*Assumed Mode Method*) Pada Pemodelan Robot Lengan Lentur Dua-Link

Moh. Khairudin

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta
moh_khairudin@uny.ac.id

Abstrak

Makalah ini menyajikan pemodelan dinamis dan karakterisasi robot lengan lentur (*flexible*) dua-link (RLDL) sebagai alternatif robot lengan yang lebih ringan sehingga lebih efisien dalam konsumsi energi listrik dibandingkan dengan robot lengan biasa. RLDL ini menggabungkan fungsi redaman struktur, inersia pada penghubung lengan, dan beban lengan yang bergerak pada arah horizontal. Pengembangan model dinamik sistem menggunakan metode modus kombinasi Euler-Lagrange dan metode modus yang diasumsikan. Berbekal model yang dikembangkan selanjutnya dilakukan simulasi untuk meneliti model dinamik dan respon sistem pada hub dan titik akhir dari kedua link yang disajikan dan dianalisis dalam fungsi waktu dan fungsi frekuensi. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa dengan input bang-bang yang relatif kecil 0.15 volt dapat menggerakkan lengan satu 0.46 rad dan lengan dua 0.31 rad.

I. Pendahuluan

Robot lengan lentur (*flexible*) memiliki beberapa keunggulan dibandingkan robot lengan biasa (lengan kaku), robot lengan lentur (*flexible*) membutuhkan material penyusun yang lebih sedikit (tipis), lebih ringan, lebih hemat dan efisien dalam konsumsi sumber energi, memerlukan aktuator yang lebih kecil dibandingkan robot lengan biasa, juga lebih dapat dikemudikan dan diangkut. Hal ini menjadikan pada robot lengan lentur (*flexible*) terdapat pengurangan rugi finansial sehingga lebih murah secara operasional, akan tetapi mempunyai kekuatan daya angkut yang sama untuk spesifikasi yang sama pada panjang lengan yang sama. Robot lengan lentur (*flexible*) merupakan jenis robot yang banyak digunakan seperti pada pemindahan barang sederhana, kerja robot industri pada skala mikro, pemeliharaan peralatan nuklir dan jenis robotika ruang angkasa [1]. Namun demikian adalah hal yang sangat menantang untuk membuat sistem kendali robot lengan lentur (*flexible*) untuk mendapatkan posisi yang akurat.

Berdasarkan pada sifat-sifat kelenturan sistem dan dinamika yang non-linear serta kompleksitas sistem maka akan diperoleh karakteristik sistem. Permasalahan muncul karena kurangnya penginderaan, getaran yang disebabkan kelenturan sistem, posisi yang tidak akurat serta kesulitan dalam memperoleh model yang akurat untuk robot lengan lentur dua link (RLDL) [2]. Kompleksitas masalah meningkat pada RLDL dengan adanya beberapa faktor lain seperti penghubung antara kedua link yang harus dipertimbangkan dalam pemodelannya. Selain itu, kompleksitas ini menambah masalah ketika RLDL membawa beban. Secara praktis, sebuah robot diperlukan untuk melakukan tugas tunggal atau berurutan seperti untuk mengambil beban, memindah barang ke lokasi yang ditentukan atau sepanjang lintasan yang direncanakan untuk tempat beban. Investigasi

sebelumnya telah menunjukkan bahwa perilaku dinamik robot lengan lentur secara signifikan dipengaruhi oleh variasi muatan [3]. Apabila keunggulan pada robot lengan lentur (*flexible*) terkait dengan ringannya *body* robot yang tidak harus diabaikan, maka perlu dikembangkan model yang akurat serta efisien sebagai bahan untuk menyusun strategi sistem kendali yang cocok.

II. Teori

Tujuan utama pada pemodelan RLDL adalah untuk mendapatkan model yang akurat mewakili karakteristik sistem yang sebenarnya. Dalam rangka mengetahui hal yang penting tentang sifat kelenturan dan karakteristik dinamik sistem dan membuat model matematis yang akurat. Pemodelan robot lengan lentur (*flexible*) satu-link telah banyak dipaparkan. Berbagai pendekatan telah dikembangkan, model yang utama dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori: 1) pendekatan analisis numeric dan 2) metode modus diasumsikan. Metode analisis numeric yang digunakan termasuk metode beda hingga dan metode elemen hingga. Metode beda hingga dan metode elemen hingga telah digunakan dalam memperoleh karakteristik dinamik robot lengan lentur (*flexible*) satu-link yang menggabungkan sistem redaman, hub inersia dan payload [4]. Hasil investigasi menunjukkan bahwa metode elemen hingga dapat digunakan untuk mendapatkan representasi model yang baik pada sistem robot lengan lentur (*flexible*) satu-link [3]. Metode modus yang diasumsikan (*assumed mode method*, AMM) yaitu dengan mendapatkan mode perkiraan dan menyelesaikan persamaan diferensial parsial untuk karakteristik dinamik sistem. Biasanya persamaan diferensial dapat diperoleh dengan merepresentasikan lengkungan (*deflection*) pada robot lengan lentur sebagai penjumlahan mode. Setiap mode diasumsikan menjadi hasil pada dua