



DESAIN DAN RANCANG ELEKTROMEKANIK PROTOTYPE TEMPAT TIDUR PASIEN

Alfin Permana

Article History:

Submitted: 25-07-2021

Revised: 13-08-2021

Accepted: 14 – 08 - 2021

Keywords:

Automation; PIDs; Patient's bed; Dc Motors

Kata Kunci:

Otomatisasi; PID; Tempat Tidur Pasien; Motor Dc;

Koresponding:

Universitas Islam Kediri Kediri,
Jawa Timur, Indonesia
Email:
alfinpermana21@gmail.com

Abstract

This tool is a solution to make it easier for patients who have difficulty defecating which is done lying in bed, that is, by means of the patient's bed the legs can move down and the patient's back can move up so that the patient can defecate in a sitting position, in the condition of raising the patient's back, a limit switch is used which is placed under the patient's head pillow, this limit switch functions to trigger an upward movement of the back, when the patient raises his head, the limit switch is not touched and causes the back to rise. The movement of the lower and upper parts or the patient's back is carried out alternately, this movement system is integrated with the automation of the patient's bed toilet and there is also a separate system from the automation system, when the patient wants to perform leg and back movements independently or manually. The use of the PID system in this study is to obtain stability or constant movement both on the patient's back and legs with different patient loads but getting the same movement

Abstrak

Alat ini merupakan solusi untuk mempermudah pasien yang kesulitan melakukan BAB (Buang Air Besar) yang dilakukan secara berbaring di tempat tidur, yaitu dengan cara tempat tidur pasien bagian kaki bisa bergerak turun dan bagian punggung pasien bisa bergerak naik sehingga pasien bisa BAB dalam posisi duduk, pada kondisi menaikkan bagian punggung pasien digunakan sebuah limit switch yang diletakkan dibawah bantal kepala pasien, limit switch ini berfungsi untuk memicu pergerakan naik pada bagian punggung tersebut, ketika pasien mengangkat kepala maka limit switch tidak tersentuh dan menyebabkan punggung naik. Pergerakan bagian bawah dan bagian atas atau punggung pasien dilakukan secara bergantian, sistem pergerakan ini menjadi satu dengan otomatisasi toilet tempat tidur pasien dan ada juga sistem terpisah dari sistem otomatisasi tersebut, ketika pasien ingin melakukan pergerakan kaki dan punggung mandiri atau manual. Penggunaan sistem PID dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan kestabilan atau pergerakan yang konstan baik pada punggung maupun kaki pasien dengan beban pasien yang berbeda-beda namun mendapatkan pergerakan yang sama.

PENDAHULUAN

Pada umumnya tempat kesehatan baik klinik maupun rumah sakit mempunyai tempat tidur khusus pasien yang hanya dapat digerakan bagian sandaran punggungnya saja. Pergerakan sandaran punggung yang ada pada saat ini umumnya dilakukan secara manual dengan cara memutar sebuah tuas, yang berada pada bagian dibawah kaki pasien. Sehingga pasien harus menunggu seorang pendamping atau orang lain untuk dapat menggerakkan sandaran tersebut, agar sandaran punggung dapat bergerak. Hal ini menjadi sebuah permasalahan ketika pasien tersebut ingin melakukan gerak secara mandiri. Selain itu beberapa pasien juga kesulitan dalam melakukan BAB secara berbaring, sehingga harus di desain sebuah tempat tidur yang dapat bergerak menyerupai sebuah tempat duduk. Dari beberapa permasalahan tersebut maka peneliti membuat desain dan rancang elektromekanik *prototype* tempat tidur pasien .

Tempat tidur pasien yang dirancang mempunyai dua pergerakan yaitu pada bagian sandaran punggung dan kaki, sehingga tempat tidur dapat bergerak dan memosisikan pasien dengan posisi duduk ketika pasien ingin melakukan BAB maupun pada aktifitas-aktifitas lainnya. Pergerakan tempat tidur pasien dilakukan secara elektronik dengan sebuah tombol sehingga dapat dikendalikan oleh pasien itu sendiri tanpa harus dibantu oleh pendamping atau orang lain. Selain itu, pergerakan sandaran punggung dan sandaran kaki pasien harus mempunyai gerak yang stabil pada kondisi beban punggung maupun kaki yang berubah-ubah, sehingga peneliti menerapkan metode PID dalam penelitian ini guna mendapatkan gerak sandaran punggung dan kaki yang stabil. Penggunaan motor dc sebagai penggerak mempunyai beberapa kelebihan, salah satunya adalah mudah dikontrol. Pengontrolan motor dc dilakukan dengan sebuah mikrokontroler dengan sebuah driver motor, motor dc ini menggunakan sebuah *encoder* yang digunakkan sebagai sensor utama dalam pengontrolan PID.

Menurut Lisa Maria, DharuArseno, Denny Darlis dalam penelitian yang berjudul "Perancangan *Prototype* Tempat Tidur Pasien Menggunakan Pushbutton" tahun 2013, pada penelitian tersebut Sampai saat ini, hampir semua tempat tidur di dunia diciptakan seperti tempat tidur manual biasa, tidak bisa bergerak. Terutama di Rumah Sakit, banyak sekali tempat tidur yang hanya bisa digerakkan dengan menarik/memutar gagang putaran yang biasanya terletak di samping tempat tidur pasien. Hal tersebut memerlukan waktu dan tenaga yang berlebih karena biasanya gagang putaran tersebut sangat sulit dan berat untuk memutarnya. Oleh karena itu dibuat suatu alat berupa tempat tidur pasien dengan memanfaatkan pushbutton yang telah terintegrasi dengan gearbox dan relay yang akan membuat tempat tidur tersebut bergerak sesuai perintah yang kita berikan ke pushbutton. (Maria, Arseno, & Darlis, 2013). Pada penelitian juga menggunakan push button yang berfungsi untuk menggerakkan sandaran punggung dan kaki.

METODE PENELITIAN

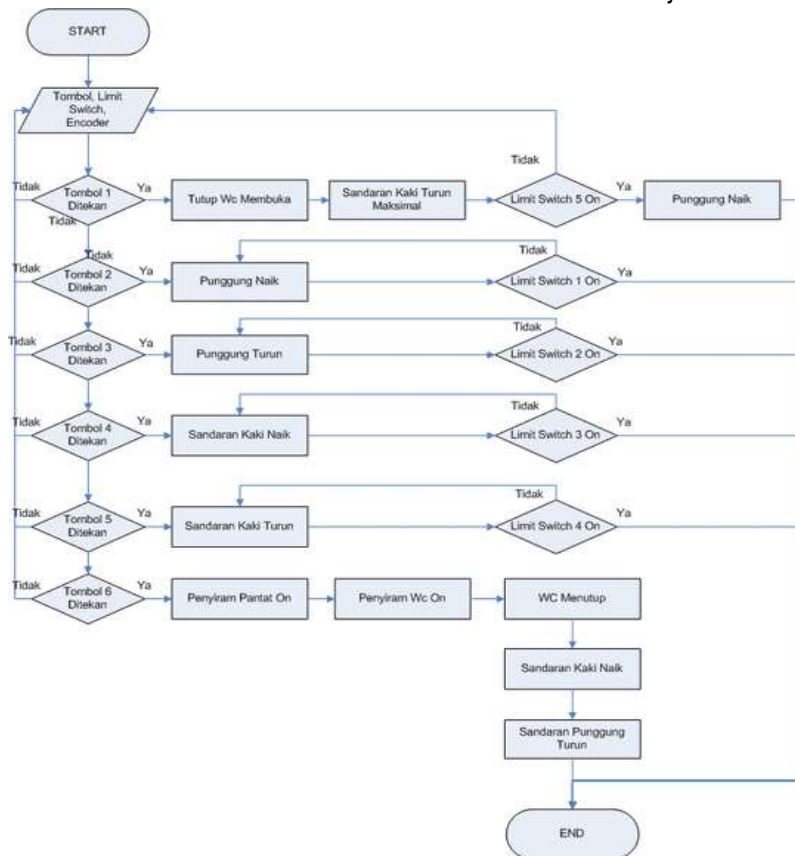
Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah R&D/*Research and Development*. Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. (Sugiyono, 2009). Dimana penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah proses mekanik dan gerak pada sandaran punggung dan kaki tempat tidur yang digerakkan oleh satu motor stepper. Pergerakan yang akan dilaksanakan adalah pergerakan berurutan. Dalam penelitian ini cara kerja sistem dimulai dari input push button switch yang dilakukan oleh pasien, setian push button memiliki perintah yang berbeda-beda,, yang selanjutnya diterima oleh mikrokontroler. Setelah menerima perintah melalui push button switch mikrokontroler selanjutnya menjalankan sesuai dengan program yang sudah dimasukkan. Dalam alat ini menggunakan 5 limit switch yang mempunyai fungsi berbeda-beda, secara umum 4 dari 5 limit switch tersebut digunakan sebagai pembatas pergerakan motor, dan 1 limit switch digunakan sebagai penggerak motor 1 saat kepala pasien diangkat.

Panjang tempat tidur pasien = 150 cm, dengan lebar 67,5 cm dan tinggi 50 cm. Dengan panjang ulir punggung = 46 cm, ruas ulir punggung yang digunakan 30cm dengan panjang. Pembuatan perangkat utama

dalam alat ini adalah kerangka tempat tidur pasien yang dapat digerakkan pada bagian punggung dan kaki pasien serta memposisikan tempat ulir beserta perangkat penggeraknya dengan tempat yang tepat. Kerangka pada alat ini terbuat dari besi *hollow*. Besi hollow dipilih dikarenakan mempunyai daya tahan beban yang kuat serta mempunyai massa yang tidak terlalu berat. Besi dipotong sesuai dengan ukuran yang telah dibuat dan disambungkan setiap bagiannya menggunakan las. Pada bagian yang bergerak atau esel sandaran punggung dan kaki, menggunakan esel pabrikan yang banyak dijual dipasaran dan menggunakan esel dari desain sendiri. Tahap selanjutnya adalah merakit komponen penggerak dan penempatannya.

Perakitan dimulai dengan penempatan ulir pada bagian punggung dan kaki, yang berfungsi sebagai penahan beban utama selain pada esel. Ulir dipasang secara horizontal dengan kedua ujungnya menggunakan *bearing* sebagai penahan yang dapat berputar. Tahap berikutnya adalah penempatan gearbox yang digunakan untuk memperingan beban putar atau torsi pada motor, penempatan gearbox ini dilakukan dengan posisi yang sesuai dan tidak mengganggu sistem maupun tempat gerak komponen lainnya, dikarenakan ukurannya yang lumayan besar dibandingkan dengan komponen lainnya. Dan tahap selanjutnya adalah penempatan dan wiring rangkaian kontroler dan elektronik lain yang digunakan. Penempatan komponen-komponen elektronik sangat penting dilakukan dikarenakan alat ini menggunakan banyak komponen gerak dan yang berhubungan dengan air, sehingga elektronik ditempatkan pada satu tempat yang mudah untuk dilindungi.

Gambar 2 Flowchart Sistem Kerja



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pergerakan punggung dan kaki menggunakan ulir yang letakkan dengan posisi horizontal, dimana saat ulir berputar maka as ulir yang berada di tengah akan maju dan mundur sesuai dengan pergerakan putaran ulir. Pergerakan as pada ulir ini dimanfaatkan untuk mendorong tuas pada sandaran kaki maupun punggung untuk bergerak keatas maupun kebawah. Pergerakan sandaran punggung maupun kaki yang dihasilkan oleh ulir mempunyai kekuatan untuk menahan beban. Sehingga motor penggerak tidak terbebani sama sekali oleh

beban berat yang diangkat oleh sandaran punggung maupun kaki. Desain ini mengacu pada penggerak sandaran punggung tempat tidur pasien yang sudah banyak dipakai ditempat kesehatan maupun rumah sakit, yang rata-rata masih manual dengan tuas pemutar yang berada pada sisi bawah kaki pasien.

Gambar 2. Alat Beserta Komponen Pendukungnya



Dalam alat ini menggunakan sebuah gearbox yang terhubung secara langsung dengan ulir dan terhubung melalui sebuah vanbel dengan motor penggerak. Dalam alat ini menggunakan dua motor penggerak yang digunakan untuk menggerakkan sandaran punggung dan sandaran kaki tempat tidur pasien. Kedua motor memiliki tipe dan spesifikasi yang sama. Motor dc 775 yang digunakan menggunakan sebuah pully yang berfungsi untuk tempat vanbel. Pully yang digunakan memiliki lubang as dengan diameter 12 mm. Sedangkan as pada motor 775 memiliki diameter 5mm. perbedaan ini mengharuskan peneliti untuk membuat sok yang sesuai untuk mengaitkan antara as motor 775 dengan pully, terlihat pada gambar dibawah, sok yang digunakan terbuat dari bahan besi kuningan satu pengunci dengan diameter 1.5 mm. Pengujian motor yang dilakukan adalah pengujian arus dan tegangan pada motor, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan arus dan tegangan pada motor saat tanpa beban dan dengan adanya beban. Pengukuran arus pada pengujian ini menggunakan avometer digital yang mempunyai batas maximum 10 ampere.

Tabel 1
Pengujian arus pada motor1(Punggung) dengan PWM 100

No.	Pembebanan	Arus saat sandaran naik (A)	Arus saat sandaran turun (A)
1.	Tanpa Beban (Beban besi dan sandaran)	4,67	4,37
2.	1 kg	4,51	4,25
3.	2 kg	4,29	4,48
4.	3 kg	4,41	4,47
5.	4 kg	4,78	4,42

Sumber : Data Diolah Penulis, 2021.

Tuning PID dilakukan secara *trial & error*. Dikarenakan kesulitan pencarian KU yang ada pada penggunaan metode Ziegler-Nichols 1 dan 2. Beberapa pengujian dengan k_p , k_i dan k_d yang berbeda untuk mencari nilai k_p , k_i dan k_d yang sesuai dengan kebutuhan alat.

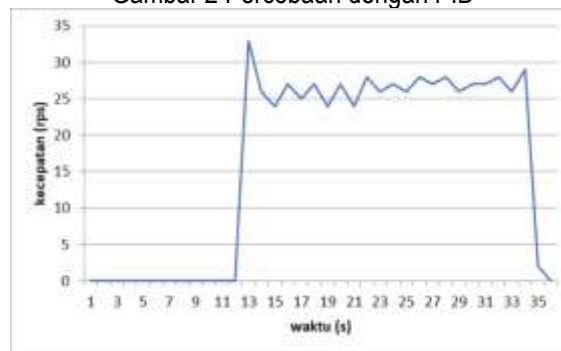
Table 2
Tunning PID

No	Set Point	Kp	Ki	Kd	Nilai Pwm	Kecepatan (Rps)
1.	60	10	1	0,2	720	Over
2.	60	10	0,1	0,2	612	Over
3.	60	10	2	0,2	840	Over
4.	60	5	2	0,2	540	Over
5.	60	5	2	0	540	Over
6.	60	5	0,5	0	360	Over
7.	60	4	0,8	0	336	Over
8.	60	4	0,2	0	264	Over
9.	60	4	0,2	0	264	Over
10.	60	2	0,1	0	132	25-35

Sumber : Data Diolah Penulis, 2021.

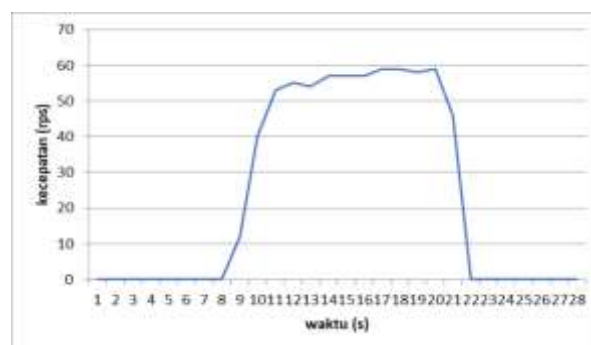
Dalam pengujian ini adalah memasukkan kp, ki dan kd secara acak dengan terus mempertimbangkan nilai pwm yang menjadi input dalam menggerakkan motor. Dengan pwm diatas 200 kecepatan tidak terdefinisi dikarenakan putaran yang sangat cepat sehingga sangat berisiko kerusakan pada alat pendukung maupun komponen utama yaitu motor dan mikrokontroler. Nilai pwm mulai dapat mendefinisikan kecepatan terlihat pada table diatas dengan kp = 2, ki = 01 dan kd=0 menghasilkan pwm awal yaitu 132.

Gambar 2 Percobaan dengan PID



Sumber : Data Diolah Penulis, 2021.

Gambar 6 Grafik Tanpa PID



Sumber : Data Diolah Penulis, 2021

Analisa dari hasil uji coba yang terlihat pada grafik diatas, dimana pada saat penggunaan tanpa PID lebih stabil atau konstan dalam pergerakannya. Penggunaan PID pada percobaan diatas sudah dilakukan dengan semaksimal mungkin yaitu dengan cara mengubah-ubah Kp, Ki, Kd dan setpoint secara beragam hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang terbaik dalam penggunaan PID. Akan tetapi yang sudah terlihat pada

grafik diatas terlihat masih tetap bagus tanpa menggunakan PID dibandingkan menggunakan PID. Banyak hal yang memungkinkan terjadinya ketidakstabilan dalam penerapan PID pada alat ini, yaitu gesekan pada setiap sisi sisi pergerakan baik pada engsel sandaran maupun pada engsel penyangga yang bergerak dari ulir. Sehingga dimungkinkan sedikit banyak dapat mempengaruhi pembacaan kecepatan pada putaran motor. Dan menjadikan putaran motor menjadi sangat tidak stabil saat kondisi *looping* sistem PID.

KESIMPULAN

Pada pengujian motor dengan PWM 100 diketahui arus dan tegangan cenderung stabil saat sandaran punggung maupun kaki tanpa beban maupun diberi beban dengan nilai berat yang berbeda-beda. Ulir yang digunakan kurang sesuai dikarenakan membutuhkan putaran cepat untuk gerak yang sedang. Sedangkan metode PID dirasa kurang cocok beberapa hal yang sudah peneliti bahas pada pembahasan sebelumnya.

LITERATUR

- Maria, L., Arseno, D., & Darlis, D. (2013). *PERANCANGAN PROTOTYPE TEMPAT TIDUR PASIEN MENGGUNAKAN PUSHBUTTON*. Universitas Telkom.
- Rosalina. (2017). *Analisis Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontrol PID (Proportional Integral Derivative)*. Jakarta: Fakultas Teknik Uhamka.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Surjono, H. D. (2009). *Elektronika Lanjut*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif.
- Suryatini, F. (n.d.). KENDALI P, PI, DAN PID ANALOG PADA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC DENGAN PENALAN ZIEGLER-NICHOLS. *Journal of Electrical and Electronics*, 1.
- Wijaya, E. C. (n.d.). *Auto Tunning PID Berbasis Metode Osilasi Ziegler Nichols Menggunakan Mikrokontroler AT89S52 pada Pengendalian Suhu*. Semarang: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.