

FALL DETECTION SYSTEM USING ARDUINO MPU-6050

¹Nathaniel Alvin Prijomartono, ²R. Setiawan Aji Nugroho

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Katolik Soegijapranata

²nugroho@unika.ac.id

ABSTRACT

Up to this point, we have encountered falls deliberately or inadvertently. Falling is something characteristic that has happened to everybody. Particularly in the old who have diminished affectability to tactile capacity. Restricted management of the older, caused me to make this apparatus. Expecting to keep away from things - things that are not alluring or all the more absolutely in the event that you fall might benefit from outside input quickly without being past the point of no return. In this way, we utilize the Arduino MPU-6050, which has an accelerometer and whirling sensors to help distinguish older individuals when they are identified with a development that happens rapidly. This sensor will record information and afterward look at whether the size of the speed increase surpasses the edge esteem. Assuming it surpasses, the bell will sound to flag an unnatural development. So that later there will be activities that are not very late in assisting with aiding the old.

Keywords: Elderly, Fall Detection, Arduino MPU-6050, Accelerometer, Gyroscope, Buzzer

PENDAHULUAN

Jatuh pada lansia merupakan hal yang tidak diinginkan oleh setiap lansia. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa hal ini merupakan musibah atau kurangnya pengawasan pada lansia. Jika ada pengawasan yang tepat dan tindakan cepat dalam menangani jatuh, hal itu dapat dicegah atau dapat segera ditangani. Oleh karena itu, saya menggabungkan dua sensor yaitu sensor accelerometer dan gyroscope yang berfungsi untuk mendapatkan data dari objek, kemudian mengolahnya apakah data dari x, y, z yang diterima melebihi ambang batas atas dan bawah yang ditentukan. Jika sudah memenuhi syarat, ada buzzer yang akan berbunyi dan memberi sinyal saat lansia jatuh, yang diharapkan ada tindakan pencegahan atau pertolongan pertama agar kondisi lansia tidak semakin parah. Pada akhirnya, akibat yang sangat fatal dari jatuh adalah kematian. Untuk mengurangi dan mencegah angka kematian ini, sistem deteksi jatuh pada lansia sangat penting dan tidak bisa dianggap remeh. Solusi yang dapat kami tawarkan adalah dengan mencegah lansia jatuh, atau jika jatuh akan segera ditolong. Sehingga alat yang kami buat dapat menurunkan angka kematian pada resiko jatuh pada lansia.

PENGUMPULAN DATA

Pertama-tama saya melakukan uji coba serta mengambil data dari aktifitas lansia. Agar data yang didapat valid. Data yang diambil dari beberapa uji coba yaitu data yang diperoleh dari nilai x, y dan z pada sensor akselerometer dan giroskop. Supaya kita mendapat data pada saat aktifitas lansia berlangsung. Jadi akhirnya mendapat nilai data ambang batas bawah dan ambang batas atas sehingga jika nanti alat dipakai lansia dan terdeteksi ada pergerakan tidak wajar yang menembus

ambang batas, buzzer akan berbunyi dan memberi tanda bahwa lansia terjatuh dan akan segera mendapatkan pertolongan pertama.

IMPLEMENTASI PROGRAM DAN CARA KERJA ALGORITMA

Complementary Filter merupakan metode filtering, yang dapat berfungsi sebagai filter nilai sensor untuk meminimalisir nilai noise yang rendah kecil atau bahkan tidak ada[1], sehingga datanya akurat. Metode ini merupakan kombinasi dari high-pass filter yang berasal dari output Integrated gyroscope dan low-pass filter yang berasal dari output accelerometer yang telah diproses[2]. Tujuan menggunakan filter komplementer adalah untuk mengambil sinyal yang bergerak lambat dari akselerometer dan sinyal yang bergerak cepat dari giroskop dan menggabungkannya. Accelerometer memberikan indikator orientasi yang baik dalam kondisi statis. Giroskop memberikan indikator kemiringan yang baik dalam kondisi dinamis. Jadi idenya adalah melewati sinyal akselerometer melalui filter low-pass dan sinyal giroskop melalui filter highpass dan menggabungkannya untuk menghasilkan kecepatan akhir[3]. Poin kuncinya di sini adalah bahwa respons frekuensi filter low-pass dan high-pass menambahkan hingga 1 di semua frekuensi. Ini berarti bahwa pada waktu tertentu sinyal lengkap tunduk pada low pass atau high pass. Setelah itu kita ambil nilai ambang batas data atas dan ambang batas bawah yang nantinya akan dimasukkan ke dalam rumus :

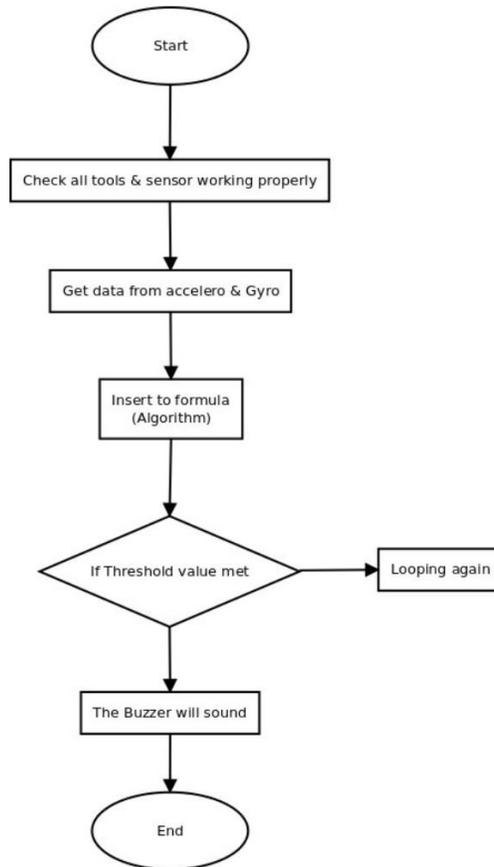
$$CF = (data\ 1 * A) + (data\ 2 * B) / (A + B)$$

Data 1 & Data 2 = Accelerometer

A = Konstanta Distribusi (0.95)

B = Konstanta Distribusi (0.05)

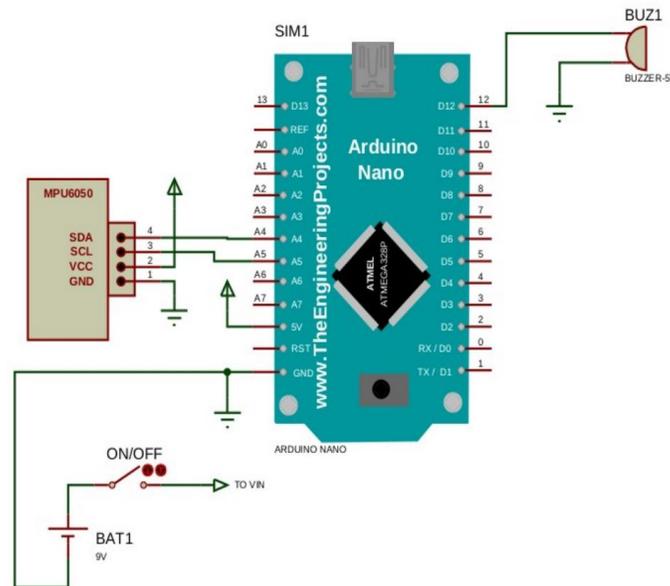
nb : Hasil penjumlahan $A + B = 1$



Gambar 1. Diagram Alir Fall Detection

Flowchart ini sedikit banyak menjelaskan tentang cara kerja program ini. Pertama kita mulai dan upload program kita yang akan kita jalankan. Jika saat pengecekan semua alat dan sensor berjalan dengan sempurna, buzzer akan memberikan sinyal suara selama kurang lebih 3 detik. Maka alat tersebut dapat langsung digunakan. Awalnya kami mengumpulkan data dari sensor akselerometer dan giroskop, setelah mengumpulkan data kami membuat skenario jatuh yang wajar pada lansia, yang nantinya dapat digunakan sebagai nilai ambang batas atas dan bawah. Setelah itu program akan masuk ke dalam rumus algoritma yang telah kita buat. Jika salah satu dari nilai ambang batas atas/bawah terpenuhi, bel akan berbunyi untuk memperingatkan orang-orang di sekitar bahwa seorang lansia telah jatuh. Jika nilai tersebut tidak terpenuhi, maka buzzer tidak akan berbunyi dan program akan mengulang kembali untuk membaca data terbaru yang diterima oleh sensor accelero dan gyroscope.

DESAIN ALAT



Gambar 2. Desain IoT Fall Detection

Proyek ini menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE yang memiliki basis bahasa pemrograman C. Pengolahannya menggunakan kombinasi C++ dan Java. Software ini dapat diinstal pada semua sistem operasi. Software ini terdiri dari 3 bagian yaitu Edit, Compile dan Upload. Arduino Nano merupakan suatu tahapan untuk pemrosesan aktual yang bersifat open source. Arduino bukan hanya alat perbaikan, namun merupakan campuran dari peralatan, bahasa pemrograman dan dimasukkan Progressed Advancement Climate (IDE) Sebuah IDE adalah bagian dari pemrograman yang tugasnya adalah untuk menyusun program, merakitnya menjadi kode paralel dan mentransfernya ke memori mikrokontroler. Module MPU6050 merupakan sensor yang berfungsi sebagai accelerometer sekaligus gyroscope yang dipackage kedalam 1 module yang kompatibel dengan Arduino. Baterai adalah suatu alat yang dapat mengubah energi sintetik menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan oleh suatu alat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik kompak seperti ponsel, PC, lampu sorot, atau pengontrol menggunakan baterai sebagai sumber tenaganya. Dengan baterai, kita tidak perlu menghubungkan sambungan listrik untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Dalam kehidupan sehari-hari, kita dapat menemukan dua macam baterai, yaitu baterai yang harus digunakan sekali (single use) dan baterai yang dapat diisi ulang (baterai bertenaga). Fungsi Buzzer sebagai sinyal yang mampu mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya fungsi ringer hampir sama dengan amplifier, jadi bel juga terdiri dari loop yang dipasang di perut dan kemudian curl dikuatkan sehingga menjadi elektromagnet, loop akan ditarik masuk atau keluar, tergantung pada bantalan arus dan ujung magnet, karena loop dipasang pada perut maka setiap perkembangan loop akan menggerakkan perut ke sana kemari sehingga menyebabkan udara

bergetar yang akan menghasilkan suara. Sinyal tersebut biasanya digunakan sebagai penunjuk bahwa siklus telah selesai atau terjadi kesalahan pada gadget (alert).

PENGUJIAN

Telah dilakukan beberapa uji coba saat lansia beraktivitas normal sampai aktivitas yang tidak biasanya terjadi. Kami telah melakukan beberapa aktivitas saat lansia beraktivitas normal seperti Berbaring, Tengkurap, Miring Kiri, dan Miring Kanan. Berikut beberapa hasil uji coba data yang didapat

Tabel 1. Uji Coba 1

Posisi	X	Y	Z
Berbaring	16300	-540	522
Tengkurap	-15564	-332	506
Miring Kiri	2080	-16192	416
Miring Kanan	3352	15903	313

Tabel 2. Uji Coba 2

Posisi	X	Y	Z
Berbaring	16076	-660	-445
Tengkurap	-15834	-378	607
Miring Kiri	-6014	-15372	588
Miring Kanan	6736	14024	390

Tabel 3. Uji Coba 3

Posisi	X	Y	Z
Berbaring	16920	-540	506
Tengkurap	-16256	963	445
Miring Kiri	6868	-15848	381
Miring Kanan	6020	15072	200

KESIMPULAN

Dari hasil akhir penelitian dapat disimpulkan bahwa proyek dapat mendeteksi jatuh pada manusia khususnya lansia dengan menghitung nilai percepatan dan sudut kemiringan kemudian memasukkannya ke dalam rumus algoritma pada program. Kami juga telah meneliti alat ini dengan beberapa algoritma, yaitu yang pertama menggunakan algoritma filter pelengkap yang cukup efektif dalam menerima data. Karena adanya formula filter komplementer maka data yang diperoleh lebih signifikan karena formula pada algoritma ini bertujuan untuk mereduksi noise pada sensor accelerometer dan gyroscope. Kemudian yang kedua kami mencobanya menggunakan algoritma fuzzy dalam program kami. Kemudian hasil yang didapat jika menggunakan program

ini dapat mengetahui pergerakan lansia saat dimiringkan ke kiri dan ke kanan, sehingga jika lansia akan jatuh saat melakukan aktivitas yang diduga jatuh maka buzzer sensor akan langsung memberi tahu saat lansia akan jatuh. Namun ada juga kelemahan saat menggunakan algoritma fuzzy ini yaitu alat menjadi lebih sensitif/mudah berbunyi jika lansia melakukan aktivitas miring kiri/miring kanan padahal lansia melakukan aktivitas normal tetapi dianggap jatuh jika menerapkan algoritma ini pada sensor kami.

Untuk saran untuk penelitian selanjutnya, mungkin kita dapat mengimplementasikan sensor dan algoritma untuk mendapatkan tingkat akurasi data yang lebih baik. Membuat konsep alat yang lebih sederhana sehingga dapat fleksibel ketika akan digunakan kapan saja dan dimana saja. Menginovasi alat agar bisa otomatis konek langsung ke gadget/smartphone. Jadi jika anda terjatuh, otomatis anda akan menghubungi call center like (rumah sakit/orang yang akan segera datang untuk membantu kami segera).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wen, X., Liu, C., Huang, Z., Su, S., Guo, X., Zuo, Z., & Qu, H. (2019). A First-Order Differential Data Processing Method for Accuracy Improvement of Complementary Filtering in Micro-UAV Attitude Estimation. *Sensors*, 19(6), 1340. doi:10.3390/s19061340
- [2] H. Fourati, "Heterogeneous Data Fusion Algorithm for Pedestrian Navigation via Foot-Mounted Inertial Measurement Unit and Complementary Filter," in *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 64, no. 1, pp. 221-229, Jan. 2015, doi: 10.1109/TIM.2014.2335912.
- [3] J. Calusdian, X. Yun and E. Bachmann, "Adaptive-gain complementary filter of inertial and magnetic data for orientation estimation," 2011 *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2011, pp. 1916-1922, doi: 10.1109/ICRA.2011.5979957.
- [4] H. Fourati, N. Manamanni, L. Afilal and Y. Handrich, "Position estimation approach by Complementary Filter-aided IMU for indoor environment," 2013 *European Control Conference (ECC)*, 2013, pp. 4208-4213, doi: 10.23919/ECC.2013.6669211.
- [5] S. P. Tseng, W. Li, C. Sheng, J. Hsu and C. Chen, "Motion and attitude estimation using inertial measurements with complementary filter," 2011 *8th Asian Control Conference (ASCC)*, 2011, pp. 863-868.
- [6] M. B. Del Rosario, N. H. Lovell and S. J. Redmond, "Quaternion-Based Complementary Filter for Attitude Determination of a Smartphone," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 16, no. 15, pp. 6008-6017, Aug.1, 2016, doi: 10.1109/JSEN.2016.2574124.
- [7] Shen, X., Yao, M., Jia, W., & Yuan, D. (2012). Adaptive complementary filter using fuzzy logic and simultaneous perturbation stochastic approximation algorithm. *Measurement*, 45(5), 1257–1265. doi:10.1016/j.measurement.2012.01.011
- [8] S. Q. Liu and R. Zhu, "A Complementary Filter Based on Multi-Sample Rotation Vector for Attitude Estimation," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 18, no. 16, pp. 6686-6692, 15 Aug.15, 2018, doi: 10.1109/JSEN.2018.2850943.
- [9] Yi, C., Ma, J., Guo, H., Han, J., Gao, H., Jiang, F., & Yang, C. (2018). Estimating Three-Dimensional Body Orientation Based on an Improved Complementary Filter for Human Motion Tracking. *Sensors*, 18(11), 3765. doi:10.3390/s18113765

- [10] Yang, Q., Sun, L., & Yang, L. (2018). A Fast Adaptive-Gain Complementary Filter Algorithm for Attitude Estimation of an Unmanned Aerial Vehicle. *Journal of Navigation*, 71(6), 1478-1491. doi:10.1017/S037346331800023