

Rancang Bangun Sistem Penimbangan Tepung pada Silo Secara Kontinu yang Terintegrasi dengan Sistem Monitoring Online

Lavinda Hafermi Firdaus^{1*}, Fuji Ramdan², Agus Angga³, Jajang Fajar⁴, Ikhwan Prasetyo⁵

^{1,2,3,4,5} PT. Indofood CBP Sukses Makmur – NSF Division

Abstrak: Dalam proses produksi di perusahaan makanan bayi, terdapat mesin Pemasakan dan Pengeringan yang berfungsi untuk memasak dan mengeringkan bubur dan merubah menjadi tepung, lalu tepung-tepung tersebut disimpan di dalam Silo yang memiliki kapasitas 5 ton. Namun pada saat ini, terjadi kendala untuk mengetahui jumlah tepung yang ada dalam Silo, sehingga menyebabkan sulitnya mengkalkulasi produktifitas dan loss yang terjadi pada mesin Pemasakan dan Pengeringan. Selain itu juga, hal ini dapat menyebabkan terjadinya loss tepung akibat tercampurnya tepung dengan varian rasa berbeda karena kesalahan tujuan silo saat transfer tepung. Meninjau dari hal tersebut, untuk mempermudah mengkalkulasi produktifitas mesin Pemasakan dan Pengeringan dan juga untuk mengurangi loss pada saat proses produksi, maka dibuatlah suatu sistem penimbangan tepung pada silo secara kontinu yang terintegrasi dengan monitoring online. Sistem penimbangan tepung ini digerakan oleh PLC yang mana hasil penimbangannya akan langsung masuk kedalam *data base* dan ditampilkan pada TV informasi melalui *web* secara *realtime*. Dengan adanya sistem penimbangan tepung pada input silo yang dapat bekerja secara otomatis ini, dapat mempercepat pengkalkulasian data terkait produktifitas mesin Pemasakan dan Pengeringan, dan juga pengurangan loss tepung secara signifikan.

Kata kunci: Penimbangan, Kontinu, *Realtime*

DOI: <https://doi.org/10.47134/jme.v1i4.3271>

*Correspondence: Lavinda Hafermi Firdaus
Email: firdauslavinda@gmail.com

Received: 07-08-2024
Accepted: 15-09-2024
Published: 20-10-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: In the production process at PT. Indofood CBP Sukses Makmur NSF Division, there are cooking and drying machines that function to cook and dry porridge and convert it into flour. This flour is then stored in silos with a capacity of 5 tons. However, there is currently a challenge in determining the amount of flour in the silo, making it difficult to calculate productivity and losses occurring in the cooking and drying machines. Additionally, this can lead to flour loss due to mixing with different flavor variants because of misdirected silo transfers during the flour transfer process. To address this issue and facilitate the calculation of productivity for the cooking and drying machines, as well as to reduce losses during production, a continuous flour weighing system for the silo has been developed, integrated with online monitoring. This flour weighing system is driven by a PLC where the weighing results will be directly entered into a database and displayed on an information TV via the web in real-time. With this automatic input silo flour weighing system, the data calculation related to the productivity of the cooking and drying machines can be expedited, significantly reducing flour losses

Keywords: Weighing, Continue, Realtime

Pendahuluan

Berawal dari KPI perusahaan yang memperlihatkan bahwa capaian target loss di area kerja Proses Pemasakan dan Pengeringan belum tercapai. Menurut Hadi Suwignyo (2016:2) loss adalah kerugian yang hilang akibat terjadinya perubahan kualitas, berkurangnya volume dalam perhitungan kuantitas. Di area Pemasakan dan Pengeringan sendiri loss produk bisa dibagi menjadi 3 kategori, yaitu loss bubur, loss solid, dan loss tepung (Cahyo & Sirait, 2021; Santoso, 2022). Menurut hasil pengamatan, dari ketigaloss tersebut yang memiliki loss tertinggi yaitu loss tepung. Maka dari itu, dilakukan improvement untuk menurunkan loss tepung di area Pemasakan dan Pengeringan (Karim & Sumaryanto, 2020; Meutia et al., 2020; Rudiansyah et al., 2020).

Dalam proses produksi di PT. Indofood CBP Sukses Makmur NSF Division, terdapat mesin Pemasakan dan Pengeringan yang berfungsi untuk memasak dan mengeringkan bubur dan merubah menjadi tepung, lalu tepung tersebut disimpan di dalam Silo yang memiliki kapasitas 5 ton. Silo adalah struktur yang digunakan untuk menyimpan bulk material dalam bentuk biji-bijian, semen, serbuk, tepung, produk farmasi, dll (Widisinghe S and Sivakugan N, 2012). Pada umumnya, satu set *Load Cell* hanya untuk satu silo saja. *Load Cell* sendiri merupakan perangkat *transducer* yang digunakan untuk mengukur beban atau gaya (Thomas G. Beckwith, 2007). Jika banyak Silo yang dibutuhkan, maka akan semakin banyak *Load Cell* yang terpasang, sehingga membutuhkan biaya yang besar untuk instalasinya (Binazar et al., 2015; Firaz et al., 2011).

Namun pada saat ini, terjadi kesulitan untuk mengetahui jumlah tepung yang ada dalam Silo, sehingga menyebabkan sulitnya mengkalkulasi produktifitas dan loss yang terjadi pada mesin Pemasakan dan Pengeringan (Apriyani et al., 2024; Fahrudin et al., 2024; Kornelius et al., 2024; Puspitorini et al., 2024). Selain itu juga, hal ini dapat menyebabkan terjadinya loss tepung akibat tercampurnya tepung dengan varian rasa berbeda karena kesalahan tujuan silo saat transfer tepung. Meninjau dari hal tersebut, untuk mempermudah mengkalkulasi produktifitas mesin Pemasakan dan Pengeringan dan juga untuk mengurangi loss pada saat proses produksi, maka dibuatlah suatu sistem penimbangan tepung pada silo secara kontinyu yang terintegrasi dengan monitoring online.

Metodologi

Berikut ini tahapan proses pembuatan dari sistem penimbangan tepung pada silo secara kontinyu yang terintegrasi dengan sistem monitoring online:

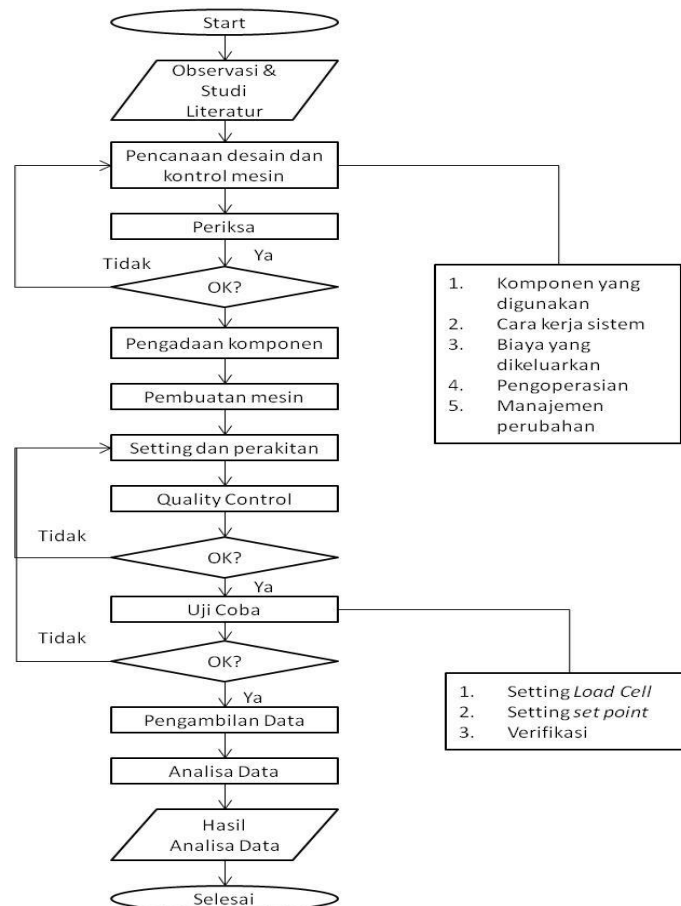
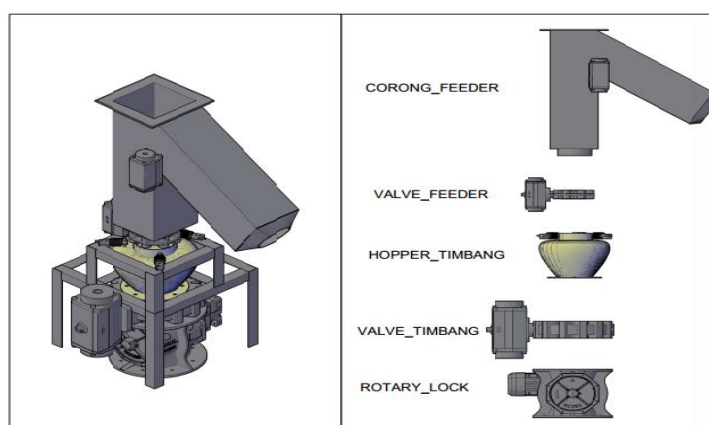


Diagram 1. Diagram alur proses pembuatan dari sistem penimbangan tepung pada silo secara kontinyu yang terintegrasi dengan sistem monitoring online

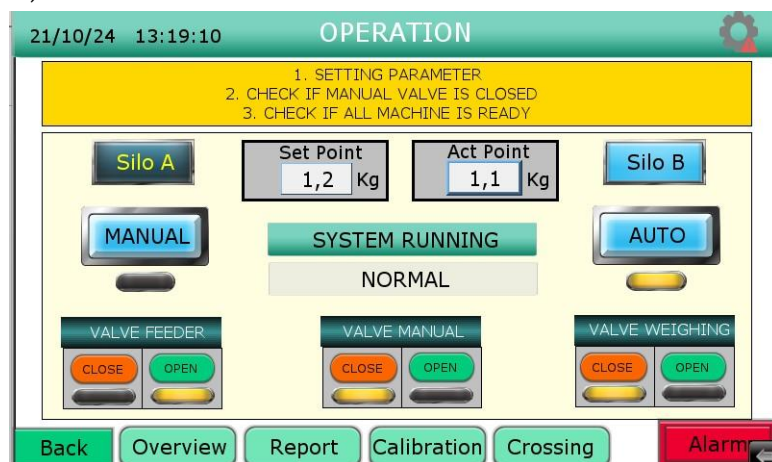
Proses dari alur proses untuk pembuatan sistem penimbangan tepung pada silo secara kontinyu yang terintegrasi dengan monitoring online ini dimulai dari studi literatur, perencanaan desain & kontrol mesin, pengadaan komponen, pembuatan mesin, *setting* dan perakitan, *Quality Control*, *trial*, pengambilan data, dan analisis data.

Pada awal proses perencanaan ada beberapa faktor yang menjadi point penting, yaitu komponen yang akan digunakan, cara kerja sistem, biaya, pengoperasian mesin, dan manajemen perubahan terhadap alur proses produksi. Berikut adalah desain awal dari sistem penimbangan tepung pada silo secara kontinyu yang terintegrasi dengan monitoring online ini:



Gambar 1. Desain sistem penimbangan tepung

Selanjutnya dilakukan proses perakitan komponen kontrol menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) yang terhubung dengan display HMI untuk operasional sistem penimbangan tepung tersebut. PLC sendiri adalah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian relay yang dijumpai pada sistem kontrol konvensional (Putra, 2017). Sedangkan HMI adalah antarmuka grafis yang memungkinkan operator untuk mengawasi, menganalisis, dan mengendalikan sistem otomatisasi industry dengan lebih efisien (A. Diaz, 2018)



Gambar 2. Display HMI Weintek

Alat tersebut dirakit dan di *install* pada output mesin Pemasakan dan Pengeringan agar proses penimbangan dapat bekerja secara kontinyu dan data yang dihasilkan akan muncul secara *realtime*. Setelah alat selesai dirakit, maka langkah selanjutnya adalah *trial* untuk memastikan sistem dapat bekerja dengan baik. Berikut ini **Diagram 2** merupakan *flow chart operation plan* dari proses *trial* yang dilakukan:

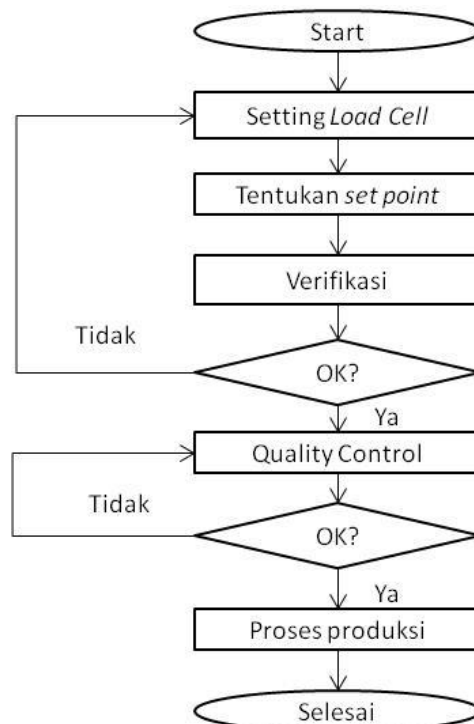


Diagram 2. Diagram alur proses *trial*

Pada diagram alur proses diatas dijelaskan bahwa hasil proses pembuatan harus melalui beberapa tahapan percobaan atau *trial*. Hal ini dimaksudkan untuk melihat kemampuan dari sistem penimbangan tepung pada silo secara kontinyu yang terintegrasi dengan sistem monitoring online yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik. Berikut adalah hasil *trial*-nya:

NO	Proses Trial	Hasil Trial
1	<i>Load Cell</i> dipasang dan dikalibrasi agar hasil penimbangan presisi.	Nilai hasil penimbangan sudah tepat.
2	<i>Set point</i> disesuaikan dengan <i>bulkdensity</i> dari tepung yang masuk kedalam hopper timbang	<i>Set point</i> yang sesuai untuk tepung yaitu disekitar 1,5 kg.
3	Hasil penimbangan di verifikasi ulang agar tidak ada selisih dengan timbangan manual	Selisih dari hasil verifikasi sebesar 0,92%.
4	Pada saat proses penimbangan tidak ada tepung yang keluar dari alat timbang	Tidak ada kebocoran
5	Pengecekan fungsi sensor dapat memberikan sinyal atau input ke PLC	Sensor berfungsi dengan baik.

Hasil dan Pembahasan

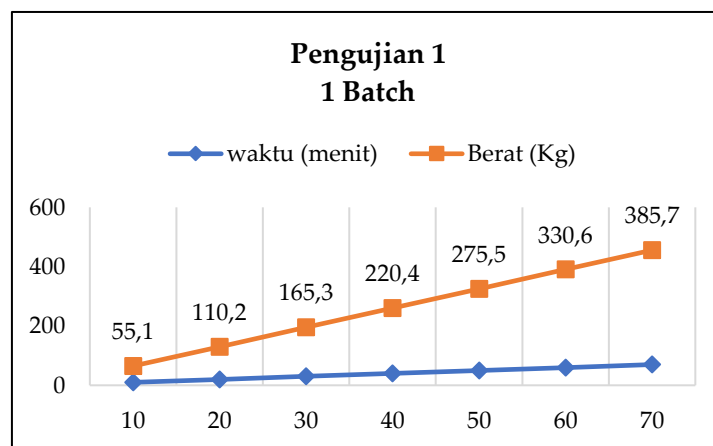
Dari hasil *trial* pada sistem penimbangan tepung pada silo secara kontinyu yang terintegrasi dengan sistem monitoring online ini, didapatkan data output dari hasil produksi di mesin Pemasakan dan Pengeringan yang masuk kedalam silo yang ditampilkan pada TV informasi dan juga aplikasi Telegram.



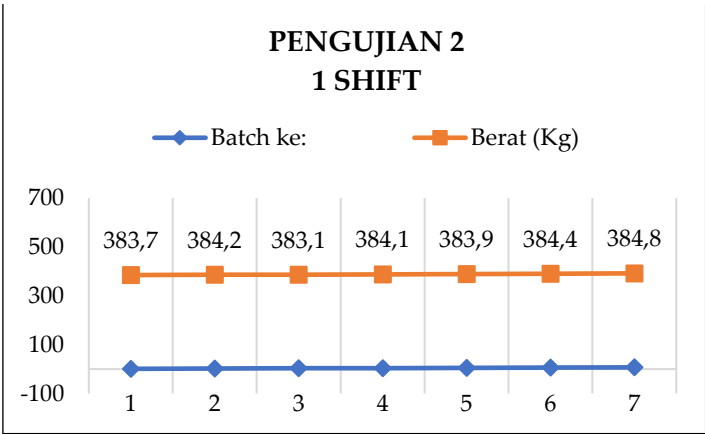
Gambar 3. Display TV Informasi**Gambar 4.** Display Aplikasi Telegram

Memasukan informasi terkait output mesin Pemasakan dan Pengeringan yang masuk kedalam silo ini juga dapat mengurangi potensi loss / NC (Non Conformance) akibat terjadinya kesalahan memasukan tepung kedalam silo yang didalamnya terdapat sisa tepung dengan varian rasa yang berbeda.

Setelah itu dilakukan juga pengambilan data untuk mengetahui jumlah berat tepung dari hasil output mesin Pemasakan dan Pengeringan yang masuk kedalam silo.

**Grafik 1.** Grafik output mesin Pemasakan dan Pengeringan dalam 1 batch

Dari **Grafik 1.** diatas bisa kita lihat bahwa setiap 10 menit output tepung hasil dari mesin Pemasakan dan Pengeringan yang masuk kedalam Silo kurang lebih sebesar 55 kg dengan total 385 kg / batch. Dari data tersebut bisa kita menganalisa lebih dalam untuk penyumbang potensi loss tepung pada setiap batchnya, dan juga produktifitas dari mesin Pemasakan dan Pengeringan sendiri bisa ditingkatkan.



Grafik 2. Grafik output mesin Pemasakan dan Pengeringan dalam 1 shift

Dari **Grafik 2**. Ini bisa kita lihat bahwa setiap 1 batch output tepung hasil dari mesin Pemasakan dan Pengeringan yang masuk kedalam Silo masih belum konsisten, yang menunjukkan masih adanya faktor penyebab loss tepung saat proses pemasakan dan pengeringan.

Setelah melihat data dari output tepung hasil dari mesin Pemasakan dan Pengeringan yang masuk kedalam Silo, kita bisa menganalisa dampak apa saja yang terjadi jika kita menggunakan sistem penimbangan tepung ini

Analisa Dampak								
No	Resiko	Potensi penyebab	Dampak Terhadap	Tindakan Pencegahan	Kemungkinan	Konsekuensi	Nilai Resiko	Tingkat resiko
1	Kesalahan pembacaan berat pada monitor HMI dan K3HB.	Settingan pada monitor HMI dan K3HB.	Produktifitas	Kalibrasi alat timbangan menggunakan batu timbangan. Berat batu timbangan harus sesuai dengan yang tertera pada HMI dan K3HB	1	3	3	Rendah
2	Beda pembacaan antara berat fisik base dengan yang tertera	Settingan pada alat Loadcell	Produktifitas	Verifikasi berat fisik base dengan yang tertera pada monitor HMI serta alat K3HB	1	3	3	Rendah

	pada monitor HMI serta K3HB.							
3	Kontak fisik manusia dengan actuator penggerak valve	Adanya part yang bergerak pada alat timbang yaitu valve.	Safety	Pembuatan cover untuk menutupi area yang terdapat air silinder.	1	2	2	Rendah

Dari tabel tersebut bisa disimpulkan bahwa dampak pada faktor produktifitas dan *safety* saat menggunakan sistem penimbangan tepung ini memiliki **resiko rendah**, karena potensi penyebab ketidaksesuaian pada saat proses penimbangan dapat dicegah dan ditanggulangi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: (1) Data hasil penimbangan dari output mesin Pemasakan dan Pengeringan untuk input silo yang ditampilkan pada display TV informasi dan aplikasi Telegram dapat membantu mengurangi loss akibat terjadinya kesalahan *transfer* tepung kedalam silo yang didalamnya terdapat sisa tepung dengan varian rasa yang berbeda. (2) Data hasil penimbangan dari output mesin Pemasakan dan Pengeringan untuk input silo dapat digunakan untuk menganalisa penyumbang potensi loss tepung pada setiap batchnya, dan juga meningkatkan produktifitas dari mesin Pemasakan dan Pengeringan. (3) Penggunaan sistem penimbangan tepung terhadap faktor produktifitas dan *safety* memiliki **resiko rendah**, karena potensi penyebab ketidaksesuaian pada saat proses penimbangan dapat dicegah dan ditanggulangi.

Daftar Pustaka

- Tirtasari, Ni Luh. (2017). Uji Kalibrasi (Ketidakpastian Pengukuran) Neraca Analitik di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES
- Widisinghe S and Sivakugan N. (2012). *Vertical Stresses Within Granular Materials in Silos*, ANZ Conference Proceeding.
- Suwignyo, Ir Hadi (2016). Pengendalian Losses BBM, MBA: Jakarta.
- Beckwith, Thomas G. (2007). *Mechanical Measurements*, 6th edition, Pearson Education.
- Putra, Agfianto Eko. (2017). *PLC: Konsep, Pemograman dan Aplikasi*. Media Gava Yogyakarta.

- Dias, A., et al. (2018). *The Role of Human Machine Interface in Industrial Control Systems*, International Journal of Industrial Automation.
- Apriyani, D., Cahrial, E., & ... (2024). Food Supply Chain Networking: Implementasi Rantai Pasok Pada Kemitraan Petani Cabai Besar dengan Lembah Pasir MasDi Kota Tasikmalaya. ... *Seminar Nasional Kusuma*.
<https://journalng.uwks.ac.id/kusuma/article/view/324>
- Binazar, A., Rachmat, H., & ... (2015). Perancangan Supervisory Control And Data Acquisition (Scada) Pada Proses Pengepakan Teh Yang Dilengkapi Dengan Pelaporan Data Menggunakan Generic *EProceedings*
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/2124>
- Cahyo, B. S. D., & Sirait, R. S. R. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Jumlah Ayam di Kandang pada Peternakan Berbasis Image Processing untuk Otomatisasi Pemberian Pakan. *MAESTRO*. <https://www.academia.edu/download/100197808/454-1-1703-1-10-20210603.pdf>
- Fahrudin, M. F., Yuliana, D. E., & Rizal, R. F. (2024). IoT-Based Automatic Cat Feeder Prototype. ... *Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem Dan*
- Firaz, F., Gunawan, A. I., & Tjahjono, A. (2011). Vijeo Citect SCADA sebagai HMI Berbasis TCP/IP Multivendor Networking PLC. *EEPIS Final Project*. <https://repo.pens.ac.id/576/>
- Karim, L., & Sumaryanto, P. (2020). ANALISIS PROSES PRODUKSI CHEMICAL HALAD 344L DI PT. HALLIBURTON INDONESIA CAB. BEKASI JAWA BARAT. *Bina Manfaat Ilmu: Jurnal Pendidikan*.
<https://www.academia.edu/download/85614958/357745809.pdf>
- Kornelius, T., Dahlan, M., & ... (2024). Alat Feeding Ayam Otomatis Berbasis Arduino. *Mars: Jurnal Teknik* <https://journal.artei.or.id/index.php/Mars/article/view/335>
- Meutia, Y. R., Ariningsih, S., Hasrini, R. F., & ... (2020). Evaluasi Aspek Sanitasi pada Pengembangan Lini Proses Mocaf Berbasis 4.0 di Balai Besar Industri Agro. *Indonesian Journal of* https://www.academia.edu/download/68844175/pdf_69.pdf
- Puspitorini, P., Purwatiningsih, R., & ... (2024). Peningkatan Kapasitas Bisnis Sampah Rumah Tangga Pada Kelompok Bank Sampah Tunas Sejahtera Kota Blitar. *AJAD: Jurnal* <http://journal.msti-indonesia.com/index.php/ajad/article/view/328>
- Rudiansyah, A., Mardiono, M., & ... (2020). Desain Alat Monitoring Kapasitas Tabung Gas LPG 3 Kilogram Menggunakan Load Cell Dilengkapi Dengan Deteksi Kebocoran Gas Berbasis Internet of Things. *Jurnal*
<https://journal.universitasbumigora.ac.id/index.php/bite/article/view/901>

Santoso, M. T. M. (2022). Pembaharuan Dalam Analisis Kimia Makanan: Penentuan Logam Berat Dalam Makanan. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional*. https://www.researchgate.net/profile/Zenderi-Wardani/publication/368364104_Asupan_Vitamin_D_dan_Lama_Paparan_Matahari_Terhadap_Kecepatan_Berjalan_Lansia_The_Vitamin_D_Intake_and_Length_of_Sun_Exposure_with_the_Walking_Speed_of_Elderly/links/63e4a4c8e2e1515b6b817c18/Asupan-Vitamin-D-dan-Lama-Paparan-Matahari-Terhadap-Kecepatan-Berjalan-Lansia-The-Vitamin-D-Intake-and-Length-of-Sun-Exposure-with-the-Walking-Speed-of-Elderly.pdf#page=101