

PENINGKATAN KESELAMATAN DAN KETEPATAN PENGGUNAAN MOISTURE BALANCE ANALYZER MELALUI PENDEKATAN ACTION RESEARCH PADA MAHASISWA D3 FARMASI

Sufiyatin Riski Adawiyah^{1*}, Antonius Adji Prayitno Setiadi²

¹ Universitas Surabaya, Indonesia

*Sufiyatin Riski Adawiyah, e-mail: sufiyatinra@gmail.com

Keywords	Abstract
<i>Action Research, laboratory safety, accuracy of use, Moisture Balance Analyze, Standard Operating Procedure</i>	Moisture Balance Analyzer is an analytical instrument used to determine the moisture content of materials based on the loss-on-drying principle. Its accurate and safe operation requires an understanding of the instrument's working principles, compliance with Standard Operating Procedures (SOPs), appropriate sample preparation skills, and the implementation of laboratory safety practices. Preliminary observations at the Diploma III Pharmacy Laboratory of Universitas Islam Madura revealed that students had limited understanding of instrument operating procedures, safety requirements, and test parameter settings, which could affect measurement accuracy. This study aimed to improve the safety and accuracy of Moisture Balance Analyzer use among Diploma III Pharmacy students at Universitas Islam Madura. An Action Research approach was employed through the stages of Plan, Act, Observe, and Reflect. The intervention consisted of education, demonstrations, written instructions, hands-on practice, and supervised assistance. Data were collected using pre- and post-intervention observation checklists comprising 20 assessment items. Each item was scored from 0 to 2, resulting in a maximum score of 40 for each respondent. The data were analyzed descriptively using scores, frequencies, percentages, and differences between pre- and post-intervention results. The findings showed that the safety score increased from 62.5% to 90.0%, while the accuracy score increased from 58.0% to 88.5%, with an overall average increase of 29.0 percentage points. These findings indicate that the intervention improved the safety and accuracy of Moisture Balance Analyzer use in accordance with established SOPs.
Kata Kunci	Abstrak
<i>Action Research, keselamatan laboratorium, ketepatan penggunaan, Moisture Balance Analyzer, Standar Prosedur</i>	Moisture Balance Analyzer merupakan instrumen analitik yang digunakan untuk menentukan kadar air bahan berdasarkan prinsip <i>loss on drying</i> . Penggunaan instrumen secara tepat dan aman memerlukan pemahaman terhadap prinsip kerja alat, kepatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP), keterampilan penyiapan sampel, serta penerapan keselamatan kerja. Hasil observasi awal di Laboratorium D3 Farmasi Universitas Islam Madura menunjukkan masih terdapat keterbatasan pemahaman mahasiswa terhadap prosedur pengoperasian alat, aspek keselamatan, serta pengaturan parameter pengujian yang berpotensi

Operasional	memengaruhi ketepatan hasil pengukuran. Penelitian ini bertujuan meningkatkan keselamatan dan ketepatan penggunaan <i>Moisture Balance Analyzer</i> pada mahasiswa D3 Farmasi Universitas Islam Madura. Penelitian menggunakan pendekatan <i>Action Research</i> melalui tahap <i>Plan, Act, Observe</i> , dan <i>Reflect</i> . Intervensi dilakukan melalui edukasi, demonstrasi, petunjuk tertulis, praktik langsung, dan pendampingan. Penelitian menggunakan pendekatan <i>Action Research</i> melalui tahapan <i>Plan, Act, Observe</i> , dan <i>Reflect</i> . Data dikumpulkan menggunakan lembar observasi (<i>pretest dan posttest</i>) yang terdiri atas 20 butir penilaian dengan rentang skor 0–2 pada setiap butir, sehingga skor maksimum setiap responden adalah 40. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan skor, frekuensi, persentase, serta selisih hasil sebelum dan setelah intervensi. Hasil menunjukkan peningkatan keselamatan penggunaan alat dari 62,5% menjadi 90,0% dan ketepatan penggunaan dari 58,0% menjadi 88,5%, dengan peningkatan rata-rata keseluruhan sebesar 29,0%. Intervensi menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan keselamatan dan ketepatan penggunaan <i>Moisture Balance Analyzer</i> sesuai SOP.
-------------	---

©JIFA: JURNAL ILMIAH FARMASI ATTAMRU
D 3 Farmasi Universitas Islam Madura

PENDAHULUAN

Moisture Balance Analyzer merupakan salah satu instrumen analitik yang banyak digunakan untuk menentukan kadar air bahan baku, produk antara, maupun produk jadi farmasi berdasarkan prinsip thermogravimetric analysis atau *loss on drying*. Ketepatan hasil pengukuran sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain homogenitas sampel, jumlah sampel, suhu pemanasan, waktu pengeringan, kondisi kalibrasi alat, serta keterampilan operator dalam menjalankan prosedur pengujian (USP, 2015). Kesalahan pada salah satu tahapan tersebut dapat menghasilkan data yang bias sehingga berpotensi memengaruhi proses pengendalian mutu dan pengambilan keputusan. Oleh karena itu, mahasiswa sebagai calon tenaga teknis kefarmasian perlu dibekali dengan kompetensi yang memadai agar mampu mengoperasikan instrumen secara aman, benar, dan sesuai dengan prinsip (Xu et al., 2025).

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan GLP, budaya keselamatan laboratorium, dan pelatihan kompetensi pengguna instrumen, sebagian besar masih berfokus pada laboratorium penelitian atau laboratorium industri. Penelitian yang secara khusus mengevaluasi peningkatan keselamatan dan ketepatan penggunaan *Moisture Balance Analyzer* pada mahasiswa program vokasi farmasi masih sangat terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan penyusunan SOP, edukasi, demonstrasi, praktik langsung, dan evaluasi berbasis *Action Research* sebagai upaya

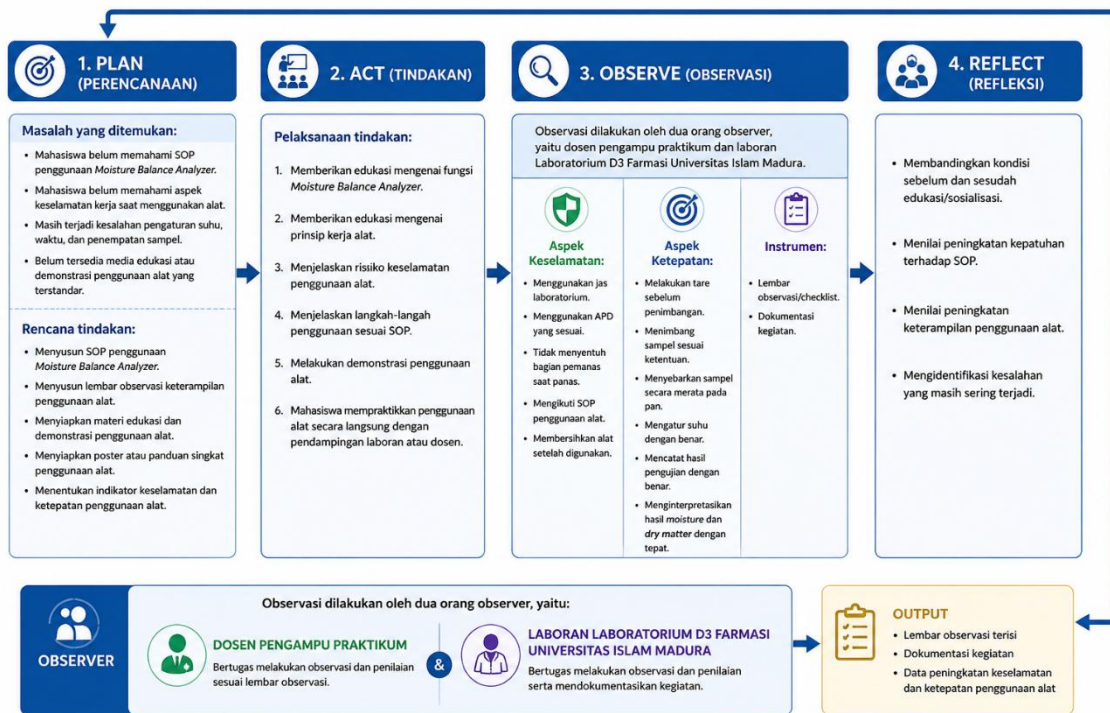
peningkatan kompetensi mahasiswa dalam menggunakan instrumen laboratorium (Townsend & Goffe, 2022). Kesenjangan tersebut menjadi dasar penting dilaksanakannya penelitian ini. Melalui pendekatan *Action Research* diharapkan dapat diperoleh model intervensi yang efektif untuk meningkatkan keselamatan kerja, kepatuhan terhadap SOP, serta ketepatan penggunaan *Moisture Balance Analyzer* di Laboratorium D3 Farmasi Universitas Islam Madura (Zhang et al., 2025).

Upaya peningkatan keselamatan dan ketepatan penggunaan *moisture balance analyzer* perlu dilakukan melalui penyusunan SOP yang terstandar, pemberian edukasi kepada mahasiswa, demonstrasi penggunaan alat, serta evaluasi kepatuhan terhadap prosedur kerja. Edukasi yang baik dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa sehingga mampu mengoperasikan alat secara aman dan menghasilkan data yang akurat. Dengan demikian, kegiatan praktikum dapat berjalan lebih efektif, efisien, dan sesuai dengan prinsip keselamatan laboratorium. Pelaksanaan suatu aktifitas laboratorium membutuhkan suatu aturan atau ketentuan agar aktifitas dapat berjalan dengan lancar, sehingga tujuan aktifitas pembelajaran dapat tercapai. Aturan atau ketentuan operasional perlu disusun dengan jelas. (Fatemi et al., 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai penggunaan alat yang benar, mengurangi risiko kecelakaan kerja, serta meningkatkan kualitas hasil praktikum yang dihasilkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode **Action Research** yang terdiri atas tahapan *plan*, *act*, *observe*, dan *reflect* (Nazari, 2022). Instrumen penelitian berupa lembar observasi yang digunakan pada tahap *pretest* dan *posttest* terhadap 15 mahasiswa aktif Program Studi D3 Farmasi Universitas Islam Madura. Penggunaan lembar observasi sebelum dan sesudah intervensi bertujuan untuk mengevaluasi perubahan keterampilan mahasiswa dalam mengoperasikan alat sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) (Hermanto et al., 2021; Indarwati, 2020).



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

Data dianalisis secara deskriptif dengan menghitung skor, frekuensi, persentase, serta selisih hasil sebelum dan sesudah tindakan. Instrumen terdiri atas 20 butir penilaian dengan rentang skor 0–2 pada setiap butir, sehingga skor maksimum setiap responden adalah 40. Persentase capaian dihitung dengan membagi skor yang diperoleh dengan skor maksimum, kemudian dikalikan 100%. Hasil analisis disajikan dalam bentuk skor dan persentase untuk menggambarkan perubahan keterampilan mahasiswa setelah intervensi. Penelitian ini tidak menggunakan uji statistik inferensial karena bertujuan mendeskripsikan perubahan hasil tindakan dalam siklus *Action Research* (Nazari, 2022).

Perhitungan Nilai (Skor Maksimum=40)

Nilai (%) = Skor yang diperoleh/skor maksimum x 100

Tabel 1. Kategori Penilaian

Nilai (%)	Kategori
86-100	Sangat Baik
76-85	Baik
60-75	Cukup
<60	Kurang

Tabel 2. Timeline Penelitian

Minggu	Kegiatan
11- 15 Mei 2026	Observasi awal penggunaan <i>moisture balance analyzer</i> oleh mahasiswa dan identifikasi kendala yang sering terjadi.
18- 22 Mei 2026	Pemberian petunjuk tertulis dan penjelasan teori rotary evaporator meliputi fungsi, prinsip kerja, bagian-bagian alat, serta demonstarsi penggunaan alat.
18- 22 Mei 2026	Praktik penggunaan <i>moisture balance analyzer</i> oleh mahasiswa dengan pendampingan serta diskusi dan tanya jawab.
25-29 Mei 2026	Monitoring penggunaan <i>moisture balance analyzer</i> secara mandiri oleh mahasiswa dan observasi kesesuaian prosedur penggunaan.
2-8 Juni 2026	<i>Follow up</i> dan evaluasi akhir berupa penilaian pemahaman mahasiswa, diskusi hasil kegiatan, dan <i>feedback</i> .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama satu bulan melalui beberapa tahapan. Kegiatan diawali dengan observasi awal dan identifikasi kendala penggunaan *Moisture Balance Analyzer*. Selanjutnya diberikan edukasi, petunjuk tertulis, demonstrasi, serta praktik langsung dengan pendampingan. Tahap berikutnya dilakukan monitoring penggunaan alat secara mandiri untuk menilai kesesuaian dengan SOP. Kegiatan diakhiri dengan *follow-up* dan evaluasi untuk mengetahui perubahan pemahaman dan keterampilan mahasiswa setelah intervensi.

Tabel 3. Hasil Observasi Sebelum Intervensi

Parameter	Skor Maksimum	Rata-rata Skor	Persentase (%)
		Pretest	
Keselamatan penggunaan alat	40	25,0	62,5

Ketepatan penggunaan alat	40	23,2	58,0
Rata-rata keseluruhan	40	24,1	60,3

Sumber : Data Primer Penelitian

Tabel 4. Hasil Setelah Intervensi

Parameter	Skor Maksimum	Rata-rata Skor Pretest	Persentase (%)
Keselamatan penggunaan alat	40	36,0	90,0
Ketepatan penggunaan alat	40	35,4	88,5
Rata-rata keseluruhan	40	35,7	89,3

Sumber : Data Primer Penelitian

Tabel 5. Persentase Hasil Akhir Pretest dan Posttest

Parameter	Pretest (%)	Posttest (%)	Peningkatan
Keselamatan penggunaan alat	62,5	90,0	+27,5
Ketepatan penggunaan alat	58,0	88,5	+30,5
Rata-rata total	60,3	89,3	+29,0

Sumber : Data Primer Penelitian

Hasil analisis deskriptif menunjukkan adanya peningkatan keselamatan dan ketepatan penggunaan Moisture Balance Analyzer setelah mahasiswa memperoleh intervensi berupa edukasi, demonstrasi, petunjuk tertulis, praktik langsung, dan pendampingan. Persentase keselamatan penggunaan alat meningkat dari 62,5% sebelum intervensi menjadi 90,0% setelah intervensi, atau bertambah sebesar 27,5 poin persentase. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa menjadi lebih patuh terhadap prosedur keselamatan, seperti penggunaan alat pelindung diri, pemeriksaan kondisi alat sebelum digunakan, menghindari kontak langsung dengan bagian pemanas, serta membersihkan alat setelah pengujian selesai.

Pada aspek ketepatan penggunaan alat, persentase capaian meningkat dari 58,0% menjadi 88,5%, dengan peningkatan sebesar 30,5 poin persentase. Peningkatan ini lebih

besar dibandingkan aspek keselamatan, yang menunjukkan bahwa intervensi memberikan dampak terutama pada keterampilan teknis mahasiswa. Setelah intervensi, mahasiswa lebih mampu melakukan tare sebelum penimbangan, menimbang sampel sesuai ketentuan, menyebarkan sampel secara merata pada sample pan, mengatur suhu dan waktu pengujian secara tepat, serta mencatat dan menginterpretasikan hasil pengukuran dengan lebih benar.

Secara keseluruhan, rata-rata capaian meningkat dari 60,3% pada pengukuran awal menjadi 89,3% setelah intervensi, atau bertambah sebesar 29,0 poin persentase. Hasil tersebut menggambarkan bahwa pembelajaran yang memadukan penjelasan teoritis dan praktik langsung lebih efektif dalam membantu mahasiswa memahami prosedur penggunaan instrumen laboratorium dibandingkan penyampaian materi secara verbal saja. Demonstrasi memberikan contoh langkah kerja yang benar, sedangkan praktik dengan pendampingan memungkinkan kesalahan mahasiswa segera dikoreksi sebelum menjadi kebiasaan.

Secara praktis, peningkatan keselamatan dan ketepatan penggunaan *Moisture Balance Analyzer* dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan laboratorium dan kesalahan pengukuran kadar air. Ketepatan pengukuran kadar air penting dalam pengendalian mutu bahan dan sediaan farmasi karena berkaitan dengan stabilitas, daya simpan, dan mutu produk. Oleh karena itu, penerapan edukasi terstruktur, demonstrasi, SOP tertulis, praktik langsung, dan pendampingan dapat dipertimbangkan sebagai bagian rutin dari pembelajaran instrumen analitik di laboratorium farmasi. Peningkatan keselamatan penggunaan *Moisture Balance Analyzer* menunjukkan bahwa edukasi dan pendampingan dapat meningkatkan kepatuhan mahasiswa terhadap prosedur keselamatan. Perubahan terutama terlihat pada penggunaan APD, pemeriksaan kondisi alat, kepatuhan terhadap SOP, serta pembersihan alat setelah digunakan. Penerapan SOP dan pemahaman terhadap potensi bahaya merupakan komponen penting dalam mencegah kecelakaan serta membentuk perilaku keselamatan di laboratorium (Adnan Malaha, 2020).

Peningkatan ketepatan penggunaan alat menunjukkan adanya perbaikan keterampilan mahasiswa dalam melakukan tahapan pengujian. Mahasiswa diarahkan melakukan tare sebelum penimbangan, menggunakan jumlah sampel yang sesuai, menyebarkan sampel secara merata pada pan, mengatur suhu dengan tepat, serta

mencatat dan menginterpretasikan hasil moisture dan dry matter. Pelatihan dan pendampingan penggunaan instrumen dapat meningkatkan pemahaman serta keterampilan pengguna, sekaligus membantu meminimalkan kesalahan pengoperasian dan kerusakan peralatan (Hermanto et al., 2021).

Peningkatan rata-rata skor sebesar 29,0% menunjukkan bahwa pendekatan *Action Research* dapat digunakan sebagai strategi perbaikan berkelanjutan dalam kegiatan laboratorium. Tahapan Plan, Act, Observe, dan Reflect memungkinkan permasalahan penggunaan alat diidentifikasi, diberikan intervensi, kemudian dievaluasi berdasarkan perubahan keterampilan mahasiswa (Nazari, 2022). Penerapan GLP juga menekankan pentingnya kompetensi personel, prosedur kerja yang terdokumentasi, pelatihan, dan pengendalian mutu untuk menjamin keandalan kegiatan laboratorium (Indarwati, 2020)

Secara keseluruhan, kombinasi edukasi, demonstrasi, petunjuk tertulis, praktik langsung, dan pendampingan efektif dalam meningkatkan keselamatan serta ketepatan penggunaan *Moisture Balance Analyzer*. Hasil ini mendukung pentingnya penerapan SOP dan prinsip GLP dalam kegiatan praktikum untuk mengurangi kesalahan penggunaan instrumen, meningkatkan keselamatan kerja, dan mendukung kualitas hasil pengujian laboratorium (Annisa, 2021).



Gambar 2. Dokumentasi Demonstrasi Alat

KESIMPULAN

Penerapan edukasi, demonstrasi, petunjuk tertulis, praktik langsung, dan pendampingan melalui pendekatan *Action Research* dapat meningkatkan keselamatan dan ketepatan penggunaan *Moisture Balance Analyzer* pada mahasiswa D3 Farmasi Universitas Islam Madura. Secara praktis, peningkatan kompetensi ini berpotensi mengurangi kesalahan pengukuran kadar air dan mendukung pengendalian mutu bahan serta sediaan farmasi. Keselamatan penggunaan alat meningkat dari 62,5% menjadi 90,0%, sedangkan ketepatan penggunaan meningkat dari 58,0% menjadi 88,5%, dengan peningkatan rata-rata keseluruhan sebesar 29,0%. Intervensi tersebut efektif dalam meningkatkan kepatuhan terhadap SOP dan keterampilan mahasiswa dalam menggunakan alat secara aman dan tepat.

DAFTAR RUJUKAN

- Adnan Malaha. (2020). Analisis upaya pencegahan kecelakaan kerja pada tenaga laboran di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bina Mandiri Gorontalo. *Journal of Health, Technology and Science (JHTS)*, 1(1). <https://doi.org/10.47918/jhts.v1i1.17>
- Annisa, V. (2021). Good Laboratory Practice (GLP) in the European Union. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 2(1). <https://doi.org/10.37311/ijpe.v2i1.11781>
- Fatemi, F., Dehdashti, A., & Jannati, M. (2022). Implementation of chemical health, safety, and environmental risk assessment in laboratories: A case-series study. *Frontiers in Public Health*, 10, Article 898826. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.898826>
- Hermanto, D., Ismillayli, N., Zuryati, U. K., Honiar, R., Mariana, B., & Andayani, I. G. A. S. (2021). Pelatihan dan pendampingan demo instrumentasi bagi mahasiswa sebagai bagian *Good Laboratory Practice*. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1). <https://doi.org/10.31764/jpmb.v5i1.6393>
- Indarwati, D. (2020). Identifikasi bahaya dan *risk assessment*: Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(2), 51–57. <https://doi.org/10.14710/jplp.2.2.51-57>
- Nazari, M. (2022). *Plan, act, observe, reflect, identity: Exploring teacher identity construction across the stages of action research*. *RELC Journal*, 53(3), 589–604. <https://doi.org/10.1177/0033688220972456>

- Townsend, H., & Goffe, E. (2022). Educating online students in laboratory safety. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1128/jmbe.00246-21>
- United States Pharmacopeial Convention. (2015). *United States Pharmacopeia–National Formulary (USP 38–NF 33, Vol. 1)*. United States Pharmacopeial Convention.
- Xu, Y., Yu, H., Chen, J., Tong, Y., Wang, Y., Liang, Y., & Wu, S. (2025). Exploration of a training model for laboratory personnel based on ISO 15189. *Clinical Laboratory*, 71(6). <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2024.241134>
- Zhang, Y., Bai, M., Lu, S., Shu, C. M., & Liu, Y. (2025). Research on safety management of university chemical laboratory based on inherent safety review. *Process Safety Progress*, 44(3). <https://doi.org/10.1002/prs.12694>