



PENERAPAN ACTION RESEARCH DALAM PENGEMBANGAN FITUR SMART-MAPPING KOLOM EXCEL BERBASIS LEVENSHTAIN DISTANCE DENGAN ADAPTIVE THRESHOLD PADA APLIKASI DESKTOP PENILAIAN SISWA SEKOLAH DASAR

Yudha Darmawan^{1*}, Ali Mulyanto², Dr. Supriyadi³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Panca Sakti Bekasi

E-mail: yudhdarma04@gmail.com

alimulyanto.psub@gmail.com

supriyadi@panca-sakti.ac.id

Abstract

The Smart-Mapping feature in the student assessment desktop application at SD Swasta Plus Insan Mulia was previously able to process only a single static Excel table template using a fixed threshold (70%), making it prone to operational failure whenever the header structure changed. This study aims to design and implement an Adaptive Threshold mechanism combined with the Levenshtein Distance algorithm to improve the flexibility and accuracy of column detection. The study applied the Action Research method following the Susman and Evered (1978) model, comprising five cyclical stages: Diagnosing, Action Planning, Action Taking, Evaluating, and Specifying Learning, carried out over two action cycles. Data were tested using a baseline testing framework against 16 real Excel files (166 header columns) from various schools as ground truth. The results show that the Adaptive Threshold system increased overall accuracy from 91.57% (Fixed Threshold) to 99.40% in Cycle I and reached 100.00% in Cycle II, with missed columns eliminated from 11 to 0 and false positives reduced from 10 to 1. This study demonstrates that combining Levenshtein Distance and Adaptive Threshold, guided by a field-data-driven Action Research method, effectively resolves the problem of inconsistent Excel header formats in elementary school student assessment administration systems.

Keywords: Action Research; Smart-Mapping; Levenshtein Distance; Adaptive Threshold; Desktop Application

Abstrak

Fitur Smart-Mapping pada aplikasi desktop penilaian siswa SD Swasta Plus Insan Mulia sebelumnya hanya mampu memproses satu templat tabel Excel yang statis berbasis fixed threshold (70%), sehingga rentan mengalami kegagalan operasi ketika struktur header berubah. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan mekanisme Adaptive Threshold yang dikombinasikan dengan algoritma Levenshtein Distance untuk meningkatkan fleksibilitas dan akurasi deteksi kolom. Penelitian menggunakan metode Action Research Model Susman & Evered (1978) yang terdiri atas lima tahap siklikal: Diagnosing, Action Planning, Action

Article History

Received: September 2026

Reviewed: September 2026

Published: September 2026

Plagiarism Checker No
237.u873247.fh8374

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Taking, Evaluating, dan Specifying Learning, dilaksanakan dalam dua siklus tindakan. Data diuji menggunakan baseline testing framework terhadap 16 file Excel nyata (166 kolom header) dari berbagai sekolah sebagai ground truth. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem Adaptive Threshold berhasil meningkatkan akurasi overall dari 91.57% (Fixed Threshold) menjadi 99.40% pada Siklus I dan mencapai 100.00% pada Siklus II, dengan total kolom gagal terdeteksi (missed) tereliminasi dari 11 menjadi 0 dan false positive berkurang dari 10 menjadi 1. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi Levenshtein Distance dan Adaptive Threshold, dipadukan dengan metode Action Research yang berbasis data lapangan, efektif menyelesaikan permasalahan ketidakseragaman format header Excel pada sistem administrasi penilaian siswa sekolah dasar.

Kata Kunci: *Action Research; Smart-Mapping; Levenshtein Distance; Adaptive Threshold; Aplikasi Desktop*

1. PENDAHULUAN

Pendahuluan: SD Swasta Plus Insan Mulia menghadapi tantangan administrasi akademik karena proses penilaian hasil belajar siswa masih banyak dilakukan secara manual, sehingga guru membutuhkan waktu lama untuk menghitung nilai, membuat rekap, dan menyusun laporan. Upaya digitalisasi sebelumnya telah diinisialisasi penulis melalui program Kuliah Kerja Nyata/Pengabdian Ke Masyarakat (KKN/PKM) dengan membangun aplikasi desktop offline untuk penilaian dan rekap nilai otomatis. Namun, evaluasi lapangan menunjukkan bahwa fitur Smart-Mapping pada aplikasi tersebut yang berfungsi sebagai mekanisme impor data otomatis hanya mampu memproses satu templat tabel Excel yang statis. Perubahan struktur header pada file Excel dapat menyebabkan kegagalan operasi (error/bug), sehingga guru dituntut untuk selalu memakai satu templat tetap, yang justru menciptakan hambatan baru dalam alur kerja digital.

Berdasarkan batasan teknis tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan fitur Smart-Mapping yang lebih fleksibel terhadap berbagai format tabel Excel, dengan menerapkan metode Action Research yang mengintegrasikan algoritma Levenshtein Distance dan pendekatan Adaptive Threshold untuk mendeteksi kemiripan nama kolom secara cerdas meskipun terjadi perbedaan struktur templat.

Rumusan masalah penelitian ini meliputi: (1) bagaimana merancang mekanisme Adaptive Threshold untuk meningkatkan akurasi Levenshtein Distance dalam mendeteksi kolom Excel berformat header bervariasi; (2) bagaimana penerapan Adaptive Threshold mengurangi error mapping pada kasus ambiguitas field, typo/singkatan, dan konteks khusus; (3) seberapa besar peningkatan akurasi yang dihasilkan dibandingkan fixed threshold (70%) pada sistem existing; dan (4) bagaimana efektivitas metode Action Research dalam proses pengembangan fitur ini. Penelitian ini bertujuan menghasilkan solusi permanen yang memastikan integrasi data penilaian di SD Swasta Plus Insan Mulia berjalan lebih optimal, akurat, dan minim kegagalan sistem.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian:



A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SD Swasta Plus Insan Mulia, Jl. Pasir Randu, Kp. Ceper, Ds. Sukasari, Kec. Serang Baru, Kab. Bekasi, lokasi yang sama dengan tempat aplikasi desktop penilaian siswa pertama kali diinisialisasi melalui program KKN/PKM. Penelitian berlangsung sekitar enam bulan (pertengahan November 2025–akhir Mei 2026), mencakup tahap Diagnosing (November–Desember 2025), Action Planning (Desember 2025–Januari 2026), Action Taking (Januari–Maret 2026), Evaluating (Maret–April 2026), dan Specifying Learning (Mei 2026).

B. Metode dan Rancangan Tindakan

Penelitian menggunakan metode Action Research dengan Model Susman & Evered (1978), dioperasionalkan dalam dua siklus tindakan yang berjalan iteratif. Siklus I berfokus pada implementasi awal kombinasi Levenshtein Distance dan Adaptive Threshold melalui tiga rule adaptif: Rule 1 berbasis panjang string header, Rule 2 berbasis tipe field (wajib, ambigu, opsional), dan Rule 3 untuk penanganan kasus khusus (singkatan, prefix tidak bermakna) melalui alias dictionary. Ketiga rule ini menggantikan sistem lama berbasis fixed threshold bernilai tetap 70%, dan diimplementasikan pada modul importSiswa.ts.

Siklus II berfokus pada penyempurnaan presisi berdasarkan tiga kelemahan yang teridentifikasi pada refleksi Siklus I, melalui tiga penyesuaian: penambahan exclude keywords “pekerjaan”, “profesi”, dan “kerja” pada field nama_ayah/nama_ibu; penambahan keyword dan pattern “ortua”; serta penggantian mekanisme penalti flat dengan penalti bertingkat melalui fungsi getAmbiguousPenalty (20 poin untuk metode presisi tinggi, 50 poin untuk metode kurang presisi).

C. Kriteria Keberhasilan Tindakan

Keberhasilan tindakan ditetapkan berdasarkan tiga kriteria kumulatif: (1) akurasi overall Adaptive Threshold meningkat minimal 5% dibandingkan Fixed Threshold; (2) jumlah false positive berkurang minimal 50%; dan (3) seluruh temuan kelemahan pada tahap Specifying Learning satu siklus harus terkonfirmasi teratasi pada pengujian ulang siklus berikutnya.

D. Sumber Data dan Instrumen

Sumber data primer berupa 16 file Excel nyata (10 format standar Dapodik dan 6 format kustom buatan guru) yang mencakup total 166 kolom header sebagai ground truth. Sumber data sekunder berupa kode program sistem lama (importSiswa.ts) dan sistem baru (baseLine-test.ts) beserta log pengujian otomatis. Instrumen utama adalah baseline testing framework yang membandingkan performa Fixed Threshold dan Adaptive Threshold secara paralel terhadap dataset yang sama, menghasilkan metrik correct, missed, incorrect, dan false positive, serta akurasi per file dan overall. Instrumen pendukung berupa log debug dari fungsi detectColumnMapping yang merekam skor deteksi, metode deteksi, dan alasan kegagalan. Validasi instrumen dilakukan melalui expert judgment oleh pakar rekayasa perangkat lunak berkualifikasi minimal S1, mencakup penilaian kesesuaian metrik, ketepatan rumus akurasi, dan kewajiban dataset ground truth.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan:



A. Hasil Siklus I

Siklus I menghasilkan peningkatan akurasi yang signifikan serta eliminasi mayoritas false positive. Ringkasan hasil pengujian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Siklus I (166 Kolom Header, 16 File)

Metrik	Fixed Threshold	Adaptive Threshold	Perubahan
Total Kolom Diuji	166	166	-
Total Correct	152	165	+13
Total Missed	11	1	-10
Total False Positive	10	1	-9
Overall Accuracy	91.57%	99.40%	+7.83%
Rata-rata per File	91.76%	99.48%	+7.72%

Refleksi akhir Siklus I mengonfirmasi tiga keberhasilan: deteksi header singkatan dua karakter seperti “HP” pada 10 file format Dapodik, perbaikan pemetaan “Pekerjaan Wali” yang sebelumnya salah dipetakan ke field pekerjaan_ibu, serta eliminasi false positive dari 10 menjadi 0 untuk kasus-kasus yang menjadi fokus perbaikan. Namun, ditemukan tiga kelemahan: (1) header “PEKERJAAN IBU” masih salah dipetakan ke field nama_ibu akibat tumpang tindih keyword generik “ibu”; (2) header “Nama Ortua” tidak terdeteksi karena kata “ortua” belum terdaftar sebagai keyword utama; dan (3) header “Pekerjaan” tanpa konteks eksplisit mengalami regresi berhasil dideteksi sistem lama namun gagal pada sistem baru akibat penalti flat yang terlalu agresif. Ketiga temuan ini menjadi landasan diagnosis Siklus II.

B. Hasil Siklus II

Siklus II menyempurnakan sistem berdasarkan ketiga kelemahan tersebut. Hasil pengujian ulang terhadap dataset identik (16 file, 166 kolom) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Siklus II (166 Kolom Header, 16 File)

Metrik	Fixed Threshold	Adaptive Threshold	Perubahan
Total Kolom Diuji	166	166	-
Total Correct	152	166	+14
Total Missed	11	0	-11
Total False Positive	10	1	-9
Overall Accuracy	92.86%	100.00%	+7.14%
Rata-rata per File	92.80%	100.00%	+7.20%



Ketiga kelemahan Siklus I berhasil diatasi seluruhnya: header “PEKERJAAN IBU” kini terdeteksi benar sebagai pekerjaan_ibu, “Nama Ortu” terdeteksi sebagai nama_ayah/nama_ibu, dan “Pekerjaan” tanpa konteks kembali terdeteksi sebagai pekerjaan_ayah tanpa regresi. File DATA KELAS 4 EDIT.xlsx sumber ketiga temuan meningkat dari 83.33% menjadi 100.00%. Ditemukan satu false positive insidental baru pada file DATA_SISWA_KELAS_3_TEMPLATE_2 (header “PENDIDIKAN IBU” salah dipetakan ke nama_ibu), yang tidak terkait langsung dengan penyesuaian Siklus II dan didokumentasikan sebagai rekomendasi lanjutan.

C. Ringkasan Keseluruhan Siklus

Perbandingan akurasi per file antara sistem Fixed Threshold (baseline) dan sistem Adaptive Threshold hasil akhir Siklus II disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Akurasi per File: Fixed Threshold vs Adaptive Threshold

File	Fixed Threshold	Adaptive Threshold	Delta
daftar_pd-SD BINA PELITA BANGSA	90.91%	100.00%	+9.09%
daftar_pd-SDIT BINAUL FIKRI (2024)	90.91%	100.00%	+9.09%
daftar_pd-SDIT BINAUL FIKRI (2026)	90.91%	100.00%	+9.09%
daftar_pd-SDIT IZZATUL ISLAM	90.91%	100.00%	+9.09%
daftar_pd-SDS PLUS INSAN MULIA	90.91%	100.00%	+9.09%
daftar_pd-SMK SWASTA MUTIARA HUSADA	90.91%	100.00%	+9.09%
daftar_pd-SMPIT IZZATUL ISLAM	90.91%	100.00%	+9.09%
daftar_pd-SMPS IT AD-DAWA	90.91%	100.00%	+9.09%
DAFTAR PESERTA DIDIK-SMPIT ADDAWA	90.91%	100.00%	+9.09%
DAFTAR-PESERTA DIDIK-SMK INSAN MANDIRI	90.91%	100.00%	+9.09%
DATA KELAS 4 EDIT	83.33%	100.00%	+16.67%
DATA SISWA KELAS 6 T.A 2025-2026	100.00%	100.00%	+0.00%
DATA_SISWA_KELAS_3_TEMPLATE_1	100.00%	100.00%	+0.00%
DATA_SISWA_KELAS_3_TEMPLATE_2	85.71%	100.00%	+14.29%
DATA_SISWA_KELAS_3_TEMPLATE_3	90.00%	100.00%	+10.00%
DATA_SISWA_KELAS_3_TEMPLATE_4	100.00%	100.00%	+0.00%
Rata-rata	91.76%	100.00%	+8.24%

Sistem Adaptive Threshold meningkatkan akurasi pada 13 dari 16 file, sementara 3 file yang sudah mencapai 100% pada sistem lama tetap dipertahankan. Tidak ada satu file pun yang mengalami



penurunan akurasi, mengonfirmasi bahwa penyesuaian selama dua siklus tidak menimbulkan regresi pada file yang sebelumnya sudah berjalan baik.

D. Pembahasan

Secara keseluruhan, intervensi dua siklus meningkatkan akurasi overall dari 91.57% menjadi 100.00% (+8.43%), melampaui kriteria keberhasilan minimum 5%. Keberhasilan ini dijelaskan oleh tiga mekanisme komplementer. Pertama, Rule 1 (threshold berbasis panjang string) memungkinkan toleransi kesalahan yang proporsional string pendek seperti “HP” atau “JK” diperlakukan dengan toleransi nol, sementara string panjang mendapat toleransi lebih besar, menjelaskan keberhasilan deteksi “HP” yang gagal pada sistem fixed threshold 70%. Kedua, Rule 2 dan Rule 3 (exclude keywords dan alias dictionary) mencegah field ambigu (nama_ayah/nama_ibu vs pekerjaan_ayah/pekerjaan_ibu) saling mengklaim kolom yang bukan miliknya. Ketiga, penalti bertingkat pada fungsi getAmbiguousPenalty menyelesaikan trade-off Siklus I antara eliminasi false positive dan sensitivitas deteksi, dengan membedakan besaran penalti berdasarkan presisi metode deteksi yang menghasilkan skor awal.

Kelemahan yang masih teridentifikasi adalah satu false positive residual pada kasus “PENDIDIKAN IBU”, yang menunjukkan bahwa keyword generik “ibu” pada field nama_ibu tetap berpotensi ambigu tanpa mekanisme exclusion tambahan. Kelemahan lain adalah ketergantungan sistem pada kelengkapan konfigurasi field (patterns, keywords, excludeKeywords, aliases) yang didefinisikan manual limitasi inheren dari pendekatan rule-based yang membuka peluang pengembangan ke arah machine learning pada penelitian lanjutan.

Hasil ini mengonfirmasi relevansi teoretis Levenshtein Distance sebagai dasar pengukuran kemiripan string, yang menjadi lebih robust ketika dikombinasikan dengan Adaptive Threshold dibandingkan pendekatan fixed threshold tunggal.

Penerapan Model Action Research Susman & Evered juga terbukti sesuai untuk penelitian rekayasa perangkat lunak: karakteristik siklikalnya memastikan Siklus II tidak dirancang secara spekulatif, melainkan menjawab tiga kasus kegagalan konkret dari Siklus I, sehingga setiap perubahan kode memiliki justifikasi empiris yang terverifikasi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dan Saran:

Mekanisme Adaptive Threshold yang dikombinasikan dengan algoritma Levenshtein Distance berhasil dirancang dan diimplementasikan melalui tiga rule adaptif, menggantikan sistem lama berbasis fixed threshold 70%. Kegagalan operasi pada kasus-kasus spesifik header singkatan, field ambigu, dan konteks khusus berhasil dieliminasi secara sistematis melalui dua siklus tindakan Action Research.

Akurasi deteksi kolom meningkat terukur dari 91.57% (Fixed Threshold) menjadi 100.00% (Adaptive Threshold Siklus II) pada pengujian 166 kolom header dari 16 file Excel nyata, dengan kolom gagal terdeteksi tereliminasi sepenuhnya dari 11 menjadi 0 dan false positive berkurang dari 10 menjadi 1. Metode Action Research Model Susman & Evered (1978) terbukti efektif sebagai kerangka metodologis, karena karakteristik siklikalnya memastikan setiap perbaikan kode memiliki justifikasi empiris yang jelas berbasis data lapangan.



Bagi pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan kata “pendidikan” ke dalam exclude keywords field nama_ibu/nama_ayah untuk mengatasi false positive residual, pengembangan ke arah pendekatan semi-otomatis berbasis machine learning ringan untuk mempelajari pola header baru secara incremental, serta perluasan dataset ground truth dengan variasi templat dari lebih banyak sekolah guna menguji ketahanan sistem secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdulghani, & Kartika. (2024).
- [2] Adiputra, & Mustofa. (2015). Jurnal IJCCS UGM.
- [3] Akbar, Mugiarto, Ramdhan, & Rasim. (2024).
- [4] Firmansyah, & Deswana. (2024).
- [5] Gurning, Zarnelly, & Adawiyah. (2016).
- [6] Haifa, Arbeni, Agustin, Wulandari, & Kaila. (2026).
- [7] Irawan, Simarangkir, & Erlinna. (2021).
- [8] Machali. (2022).
- [9] Muhsin, & Nugraha. (2025).
- [10] Permatasari, Mentari, Kinari, Aung, Funabiki, Kyaw, & Wai. (2026).
- [11] Sunandar, & Muiz. (2025).
- [12] Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582–603.
- [13] Utomo, Asvio, & Prayogi. (2024).
- [14] Valentino, Hutagaol, & Septiyanti. (2025).