



Manajemen Perubahan sebagai Moderasi pada Pengaruh *Pair Programming* terhadap Kemampuan Desain Logo Siswa DKV SMK Negeri 2 Magetan

Khoirul Roziqin¹, Yeni Anistyasari², Luthfiah Nurlaela³, Rommy Mochamad Ramdhani⁴, I Gusti Putu Asto Buditjahjanto⁵

^{1,2,3,4,5}Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: ¹25070895012@mhs.unesa.ac.id, ²yenian@unesa.ac.id, ³luthfiahnurlaela@unesa.ac.id, ⁴rommyramdhani@unesa.ac.id, ⁵asto@unesa.ac.id

Informasi Artikel

Submitted: 23-12-2025

Accepted: 12-02-2026

Published: 15-04-2026

Keywords:

Pair Programming

Logo Design

Change Management

ADKAR

Vocational Education

Abstract

This research was conducted to investigate whether the application of the Pair Programming influences the logo design competencies of students enrolled in vocational high schools (SMK), while also assessing the moderating Change Management as through the ADKAR framework. The study adopted a quasi-experimental methodology involving tenth-grade learners from the Visual Communication Design program at SMK Negeri 2 Magetan. Participants were allocated into two groups, consisting of an experimental cohort of 36 students and a control cohort of 108 students. To evaluate data, inferential statistics were applied, including Independent Sample t-test and Moderated Regression Analysis (MRA). Results showed no statistically meaningful difference in mean learning performance between students who engaged in collaborative learning and those who learned individually, as evidenced by a significance value of $p = 0.9090$. However, descriptive findings revealed that Pair Programming functioned as an effective safety net, maintaining the lowest student score at 57, slightly better than the individual method's minimum of 56. Furthermore, the experimental group achieved a higher maximum score (97) compared to the control group (96). Regression analysis demonstrated that Change Management significantly moderates the effect of Pair Programming ($p=0.001$). The findings indicate a "safety net" effect for students with low mental readiness, while those with high readiness experienced an interference effect. The study concludes that the success of collaboration depends on technical instruction and heavily influenced by students' psychological readiness. Therefore, the implementation of Pair Programming should be accompanied by change management interventions to optimize student adaptation to a collaborative work culture.

Abstrak

Penelitian ini diarahkan untuk mengevaluasi sejauh mana penerapan strategi *Pair Programming* berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan siswa SMK dalam merancang logo, dengan mempertimbangkan fungsi Change Management model ADKAR sebagai variabel yang memperkuat atau memperlemah pengaruh tersebut. Rancangan penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen, dengan partisipan berasal dari siswa kelas X pada Kompetensi Keahlian Desain Komunikasi Visual di SMK Negeri 2 Magetan. Peserta penelitian dikelompokkan ke dalam dua kategori, yakni kelompok perlakuan yang melibatkan 36 siswa serta kelompok pembandingan terdiri dari 108 siswa. Pengolahan dan pengujian data

dilakukan melalui uji *Independent Samples t-test*, dilanjutkan analisis regresi linier. Temuan dari analisis perbandingan mengindikasikan bahwa secara statistik tidak ditemukan perbedaan yang bermakna pada nilai rata-rata capaian hasil belajar antara siswa yang mengikuti pembelajaran kolaboratif serta siswa yang belajar secara individual, dengan nilai signifikansi sebesar $p = 0,9090$. Namun, temuan deskriptif mengungkapkan bahwa metode *Pair Programming* berfungsi sebagai jaring pengaman (*safety net*) yang efektif, di mana nilai terendah siswa terjaga pada angka 57, lebih baik dibandingkan metode individu yang menyentuh angka 56. Terlebih lagi, kelompok eksperimen mampu mencapai nilai maksimum lebih tinggi (97) dibandingkan kontrol (96). Analisis regresi menunjukkan bahwa hasil analisis regresi moderasi (MRA) menunjukkan bahwa Manajemen Perubahan berperan signifikan sebagai moderator ($p = 0,001$). Manajemen perubahan terbukti berinteraksi dengan *Pair Programming* dalam mempengaruhi hasil belajar siswa. Penelitian ini menyimpulkan bahwa keberhasilan kolaborasi bergantung pada instruksi teknis dan dipengaruhi oleh kesiapan mental siswa. Oleh karena itu, penerapan *Pair Programming* harus disertai intervensi manajemen perubahan untuk mengoptimalkan adaptasi siswa terhadap budaya kerja kolaboratif.

Kata Kunci: *Pair Programming*, Desain Logo, Manajemen Perubahan, ADKAR, Pendidikan Vokasi.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan ditujukan untuk menghasilkan lulusan profesional dengan kompetensi tinggi dan kesiapan memasuki dunia kerja [1] (Dewi et al., 2021). Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) didorong menguasai keterampilan desain visual yang kompleks, yang harus didukung oleh strategi pembelajaran yang efektif. Namun, permasalahan krusial di lapangan adalah rendahnya daya serap siswa terhadap materi desain logo yang bersifat abstrak, di mana metode konvensional sering kali gagal memfasilitasi transfer kompetensi estetika yang dibutuhkan. Fenomena ketergantungan pada aplikasi instan sering kali menghambat orisinalitas karya, padahal pelatihan desain logo berbasis vektor dan pemahaman prinsip desain sangat krusial agar siswa tidak sekadar menjadi operator aplikasi [2] (Agustin & Zein, 2023). Konteks industri kreatif saat ini sangat menekankan perlunya *soft skills*, seperti kemampuan komunikasi dan kerja tim, sebagai penentu kinerja krusial. Oleh karena itu, pendekatan instruksional harus diarahkan untuk meningkatkan kompetensi teknis sekaligus keterampilan interpersonal siswa secara simultan [3] (Adeliyi et al., 2021). Permasalahan utama dalam tugas desain muncul dari sifat tugas yang kompleks dan menuntut berpikir kreatif, yang membutuhkan solusi kolaboratif.

Pair Programming adalah metode kolaboratif *agile* yang teruji dan diakui secara luas dalam industri perangkat lunak dan telah diadaptasi ke lingkungan. Metode ini beroperasi dengan membagi tugas menjadi dua peran, yakni *driver* yang mengimplementasikan solusi dan *navigator* yang mengawasi serta memberikan saran konseptual [3] (Adeliyi et al., 2021). *Pair Programming* secara konsisten terbukti efektif dalam meningkatkan Pemikiran Komputasi (*Computational Thinking*), yang merupakan kompetensi penting untuk pemecahan masalah sistematis [4] (Ngadengon et al., 2024). Metode kolaborasi ini juga memperkuat keterampilan kerja tim, komunikasi, dan rasa percaya diri siswa, serta meningkatkan kualitas produk [3] (Adeliyi et al., 2021). Selain aspek kognitif, *Pair Programming* juga terbukti berdampak signifikan terhadap motivasi intrinsik siswa dan penurunan kecemasan dalam menyelesaikan tugas pemrograman yang kompleks, di mana studi komparatif terbaru menunjukkan bahwa dukungan teknologi cerdas dapat semakin memperkuat efek positif ini dibandingkan pengerjaan mandiri [5] (Fan et al., 2025). Riset terbaru tahun 2025 pada jenjang sekolah (K-12) mengonfirmasi bahwa dibandingkan metode solo, *Pair Programming* secara signifikan mampu meningkatkan keterampilan berpikir komputasional dan memperbaiki sikap siswa terhadap tugas teknis yang kompleks [6] (Na et al., 2025). Dalam tugas desain kreatif, interaksi intensif dalam *Pair Programming* berpotensi besar untuk membantu siswa berpikir di luar kebiasaan dan memicu munculnya ide-ide kreatif yang inovatif [7] (Ni et al., 2022). Selain itu, studi eksperimental terbaru tahun 2025 menegaskan bahwa *Pair Programming* di lingkungan K-12 secara unik mempromosikan kolaborasi dan keterbukaan terhadap perspektif yang beragam melalui eksplorasi bersama atas karya orang lain, yang menjadi nilai tambah dibandingkan pengerjaan tugas secara mandiri [6] (Na et al., 2025).

Meskipun *Pair Programming* telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar teknis, efektivitasnya seringkali bersifat kondisional dan cenderung menunjukkan hasil yang beragam [8], [9] (Han et al., 2022; Xu et al., 2023). Beberapa studi perbandingan menemukan bahwa hasil kerja individu (*solo*) bisa setara atau bahkan lebih unggul dari kerja berpasangan pada tugas yang kompleks [6], [8] (Han et al., 2022; Na et al., 2025). Risiko *social loafing*, di mana satu anggota tim mengurangi kontribusi, merupakan tantangan yang sering terjadi dalam aktivitas tim yang menuntut kreativitas [10] (Xu & Correia, 2024). Selain itu,

dinamika tim yang tidak seimbang, seperti dominasi salah satu mitra, dapat menyebabkan frustrasi dan menurunkan keterlibatan navigator [11] (Tan et al., 2024). Inkonsistensi hasil ini menegaskan bahwa tanpa pengelolaan kesiapan mental (ADKAR), metode kolaboratif justru berisiko menghambat aliran kreativitas individu. Siswa yang tidak siap cenderung mengalami konflik kognitif atau bergantung pasif pada pasangannya, sehingga tujuan pembelajaran tidak tercapai.

Kesenjangan akademik terletak pada dua dimensi utama, yaitu celah kontekstual dan celah teoretis yang membutuhkan moderator penjelas. Mayoritas riset *Pair Programming* sampai saat ini masih terpusat pada domain pemrograman (*Computer Science*) di tingkat perguruan tinggi [9], [10] (Xu & Correia, 2024; Xu et al., 2023). Celah kontekstual terletak pada kurangnya eksplorasi empiris penerapan metode *Pair Programming* ini dalam tugas desain kreatif visual, seperti Desain Logo DKV. Celah teoretis yang lebih substansial adalah inkonsistensi temuan efektivitas *Pair Programming* yang belum dijelaskan melalui mekanisme moderasi yang berfokus pada kesiapan psikologis individu sebelum mengadopsi perubahan metode. Diperlukan model yang terstruktur dan teruji untuk menilai sejauh mana kesiapan individu dapat memengaruhi keberhasilan adopsi perilaku kolaboratif baru.

Untuk menjembatani kesenjangan ini, penelitian ini memperkenalkan Manajemen Perubahan (*Change Management*) model ADKAR (*Awareness, Desire, Knowledge, Ability, Reinforcement*) sebagai variabel moderasi yang krusial. Model ADKAR telah terbukti efektif dalam menilai kesiapan individu terhadap adopsi teknologi dan dalam mengelola transisi perilaku yang diperlukan [12], [13] (Phillips & Klein, 2023; Zine et al., 2023). Transisi ke *Pair Programming* memerlukan perubahan perilaku radikal dari siswa, yaitu dari pola kerja mandiri ke pola kerja kolaboratif. Elemen *Ability* (kemampuan) dan *Knowledge* (pengetahuan) dalam konteks adopsi sistem baru diidentifikasi sebagai prediktor ADKAR paling signifikan yang memengaruhi kesiapan [13] (Zine et al., 2023). Kesiapan psikologis siswa terhadap kolaborasi, sebagaimana diukur oleh ADKAR, akan menentukan keberhasilan implementasi *Pair Programming*. Manajemen perubahan yang terencana diperlukan untuk memitigasi resistensi awal dan meningkatkan komitmen siswa terhadap proses kolaborasi [14] (Hamad, 2025).

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini bersifat ganda, yaitu melalui adaptasi lintas disiplin, di mana *Pair Programming* diuji dalam domain Desain Komunikasi Visual (DKV). Kontribusi utama penelitian ini adalah penempatan Manajemen Perubahan (ADKAR) sebagai moderator kritis yang menjelaskan secara spesifik variabilitas hasil belajar [12] (Phillips & Klein, 2023). Kontribusi teoretisnya adalah memberikan pemahaman mendalam mengenai mekanisme psikologis yang memoderasi hubungan antara metode pembelajaran dan hasil kreativitas. ADKAR menjelaskan mengapa *Pair Programming* sangat efektif bagi siswa yang memiliki kesiapan tinggi namun kurang optimal bagi yang lain. Dengan fokus pada konteks SMK dan moderasi psikologis, penelitian ini mengisi celah penting dalam literatur pendidikan kejuruan dan teknologi.

Berdasarkan latar belakang dan analisis kesenjangan yang telah dipaparkan, penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis pengaruh *Pair Programming* terhadap kemampuan desain logo siswa SMK. Secara paralel penelitian ini bertujuan menguji peran Manajemen Perubahan (ADKAR) sebagai variabel moderasi. Pengujian ini peneliti lakukan dengan tujuan melihat apakah ADKAR secara signifikan memperkuat atau memperlemah hubungan antara *Pair Programming* dan kemampuan desain logo siswa. Hasil penelitiannya harapannya mampu memberi wawasan praktis untuk perumusan strategi pembelajaran kolaboratif yang lebih efektif di lingkungan vokasi.

2. METODE PENELITIAN

Peneliti mempergunakan pendekatan kuantitatif melalui desain *Quasi-Experimental* dengan tujuan menyelidiki pengaruh variabel bebas (*Pair Programming*) terhadap variabel terikat (Kemampuan Desain Logo) dan peran variabel moderasi (Manajemen Perubahan ADKAR) [14], [15] (Demir et al., 2025; Hamad, 2025). Desain kuasi-eksperimental dipilih karena penelitian dilakukan dalam kondisi kelas yang sudah ada (*pre-existing classes*) di lingkungan alami yaitu SMK, yang berarti pembentukan kelompok eksperimen serta kontrol tak dilakukan dengan acak penuh [6] (Na et al., 2025). Desain tersebut dalam konteks metode kuantitatif berfungsi untuk mencari pengaruh *treatment* (perlakuan) tertentu dan menguji hipotesis yang telah dirumuskan.

Populasi penelitiannya mencakup keseluruhan peserta didik kelas X pada Program Keahlian Desain Komunikasi Visual (DKV) di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Magetan, yang dipilih sebagai subjek utama kajian. Pemilihan konteks sekolah kejuruan didasarkan pada studi sebelumnya yang menemukan bahwa penerapan model pembelajaran berpasangan di lingkungan SMK terbukti efektif

meningkatkan hasil belajar pada mata pelajaran pemrograman dasar yang memiliki karakteristik teknis serupa dengan desain digital [1] (Dewi et al., 2021). Pemilihan sampel penelitian dilakukan secara sengaja dengan mempertimbangkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian, sehingga teknik sampling yang diterapkan adalah *purposive sampling* [16] (Abdellatif & El-Wakeel, 2025). Pemilihan partisipan dilakukan secara selektif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga tidak dimaksudkan untuk menghasilkan generalisasi secara statistik. Walaupun termasuk dalam teknik pengambilan sampel non-probabilitas, pendekatan ini dinilai tepat karena penelitian berfokus pada kondisi sosial serta konteks tertentu yang menjadi objek kajian. Selanjutnya, subjek penelitian dikelompokkan ke dalam dua kategori, yakni kelompok perlakuan yang menerapkan strategi *Pair Programming* dan kelompok pembanding yang menjalani pembelajaran individual dengan metode konvensional. Meskipun jumlah sampel kelompok eksperimen (N=36) dan kontrol (N=108) tidak seimbang, desain ini tetap valid secara statistik dan merepresentasikan kondisi ekologis rombongan belajar yang sebenarnya [6] (Na et al., 2025).

Variabel independen utama dalam penelitian ini adalah *Pair Programming*, sebuah metode kolaboratif yang menugaskan dua siswa untuk bekerja bersama pada satu tugas dengan peran berbeda, yaitu *driver* dan *navigator* [3], [17] (Adeliyi et al., 2021; Valový, 2023). Implementasi metode ini diatur secara ketat dengan penekanan pada pertukaran peran secara berkala untuk memastikan partisipasi yang seimbang dan transfer pengetahuan yang optimal. Untuk mencegah dominasi, peran *Driver* (eksekutor) dan *Navigator* (peninjau) dipertukarkan secara ketat setiap 20 menit yang ditandai dengan alarm kelas. *Pair Programming* merupakan adaptasi lintas disiplin dari domain *Computer Science* diterapkan dalam konteks desain logo SMK merupakan adaptasi lintas disiplin [1], [10] (Dewi et al., 2021; Xu & Correia, 2024).

Variabel moderasi yang diukur adalah Manajemen Perubahan menggunakan model ADKAR (*Awareness, Desire, Knowledge, Ability, Reinforcement*). Model ADKAR digunakan karena fokusnya pada perubahan di level individu, yang relevan untuk menilai kesiapan psikologis siswa dalam mengadopsi metode kolaboratif baru [13] (Zine et al., 2023). Alat ukur untuk variabel ADKAR biasanya disusun dalam bentuk kuesioner dengan skala *Likert*. Penelitian sebelumnya menegaskan bahwa elemen *Ability* (kemampuan) dan *Knowledge* (pengetahuan) adalah faktor yang paling signifikan dalam menentukan kesiapan individu terhadap perubahan atau adopsi sistem baru [18] (Okafor, 2024).

Variabel terikat dalam studi ini adalah Kemampuan Desain Logo siswa, yang diukur melalui hasil belajar akhir mereka. Penilaian ini bersifat kuantitatif, di mana produk desain logo siswa dievaluasi menggunakan rubrik penilaian terstruktur. Penggunaan rubrik analitik terstandar sangat direkomendasikan untuk meminimalkan bias subjektivitas dalam menilai luaran kreatif pada pembelajaran berbasis studio, sehingga menjamin keadilan (*fairness*) dan konsistensi penilaian antar-penilai [16] (Abdellatif & El-Wakeel, 2025). Rubrik penilaian adalah alat evaluasi yang menguraikan kriteria spesifik dan tingkat kinerja untuk mengukur pencapaian secara sistematis. Penggunaan rubrik sangat penting untuk menjamin konsistensi dan keadilan dalam penilaian keterampilan kompleks, seperti analisis, penalaran logis, dan sintesis ide, yang merupakan bagian dari keterampilan berpikir kritis dalam desain [18] (Okafor, 2024). Pengolahan data dalam penelitian ini dilaksanakan melalui pendekatan statistik inferensial yang bertujuan untuk mengevaluasi kebenaran hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya. Proses pengujian tersebut dilakukan dengan menerapkan metode *Moderated Regression Analysis* (MRA), yang digunakan untuk menelaah sejauh mana keberadaan variabel moderator memengaruhi dan menguatkan ataupun melemahkan keterkaitan dari variabel dependen dengan independen. Sebelum analisis moderasi, data dipastikan lolos uji prasyarat Normalitas (*Shapiro-Wilk*, $p > 0.05$) dan Homogenitas (*Levene's Test*) untuk menjamin validitas hasil. Persamaan regresi moderasi yang digunakan ditunjukkan pada persamaan (1).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 M + \beta_3 (X \cdot M) + e \quad (1)$$

Keterangan dari persamaan tersebut adalah Y merupakan nilai Kemampuan Desain Logo, β_0 adalah konstanta, β_1 hingga β_3 adalah koefisien regresi, X adalah skor Metode Pembelajaran *Pair Programming*, M adalah skor Manajemen Perubahan ADKAR, $X \cdot M$ adalah interaksi antara metode pembelajaran *Pair Programming* dan manajemen perubahan ADKAR, serta e adalah *error term*. Hipotesis moderasi diterima jika koefisien interaksi (β_3) menunjukkan nilai signifikansi yang dipersyaratkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Bagian ini menguraikan hasil empiris yang dihimpun dari dua kelompok penelitian, yakni kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran secara individual (N = 108) serta kelompok eksperimen yang melaksanakan pendekatan *Pair Programming* (N = 36). Berdasarkan penelaahan awal terhadap statistik deskriptif, terlihat

bahwa peserta pada kelompok kontrol memperoleh skor rata-rata keterampilan desain logo sebesar 80,08 disertai tingkat penyebaran data yang rendah, tercermin dari nilai simpangan baku senilai 7,23. Sementara itu, kelompok eksperimen menunjukkan capaian rerata yang hampir sepadan, yaitu 79,89, namun disertai variasi skor yang jauh lebih besar, sebagaimana ditunjukkan oleh simpangan baku sebesar 12,48. Jika ditinjau dari sebaran nilai tertinggi, kedua kelompok memperlihatkan tingkat kompetisi yang cukup seimbang, di mana skor maksimum pada kelompok kontrol mencapai 96, sedangkan kelompok eksperimen mencatat skor puncak sebesar 97. Sebelum menguji hipotesis, validasi implementasi perlakuan di kelas eksperimen dilakukan dengan mengukur persepsi siswa terhadap pelaksanaan *Pair Programming*, di mana diperoleh skor rata-rata 4,00 (dari skala 5), yang menegaskan bahwa perlakuan telah dilaksanakan sesuai protokol. Temuan deskriptif ini menunjukkan bahwa penerapan *Pair Programming* menyebabkan variabilitas hasil yang lebih besar dibandingkan metode pembelajaran individu.

Tabel 1 menyajikan ringkasan hasil uji-t (*Independent Sample t-test*) yang membandingkan rata-rata hasil belajar kedua kelompok.

Tabel 1. Hasil Uji Perbandingan Rata-rata Nilai Keterampilan Desain Logo

Kelompok	N	Mean	Std. dev.	t-hitung	Sig. (2-tailed)
Kontrol (0)	108	80,08	7,23	0,1145	0,9090
Eksperimen (1)	36	79,89	12,48		

Berlandaskan informasi yang dirangkum pada Tabel 1, analisis statistik yang dilakukan memperlihatkan bahwa nilai t empiris tercatat sebesar 0,1145, dengan tingkat signifikansi dua arah (Sig. 2-tailed) sebesar 0,9090. Angka probabilitas tersebut berada jauh di atas ambang batas kesalahan yang telah ditetapkan, yakni pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Oleh karena itu, hipotesis nol (H_0) tidak memiliki dasar yang cukup untuk ditolak. Hasil ini menegaskan bahwa, dari sudut pandang statistik, tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada rerata pencapaian hasil belajar keterampilan desain logo antara peserta didik yang memperoleh pembelajaran melalui pendekatan *Pair Programming* dan mereka yang berada pada kelompok kontrol. Ini mengukuhkan bahwa secara agregat, kedua metode memberikan hasil *output* yang setara. Selanjutnya, Tabel 2 menyajikan hasil uji regresi untuk menguji peran variabel Manajemen Perubahan ADKAR (Z) terhadap Nilai Logo (Y) di dalam kelompok eksperimen (*Pair Programming*) saja, untuk mengeksplorasi variabilitas internal.

Tabel 2. Hasil Uji Regresi ADKAR terhadap Nilai Keterampilan Desain Logo (N = 36)

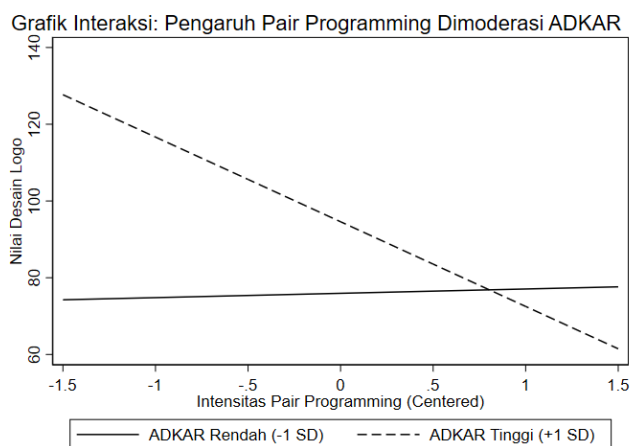
Variabel	Koefisien Interaksi (β)	t-hitung	Sig. (p)	R2	F-hitung
Konstanta	85,27	36,91	0,000	0,3552	5,88
Pair Programming (<i>XCentered</i>)	-10,47	-1,23	0,228		
Manajemen Perubahan (<i>MCentered</i>)	17,87	2,09	0,044		
Interaksi (<i>X·M</i>)	-22,23	-3,56	0,001		

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Moderated Regression Analysis* (MRA) untuk melihat pengaruh main effect dan efek interaksi. Hasil analisis statistik pada Model lengkap ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis, ditemukan fakta menarik mengenai peran variabel independen. Pertama, secara parsial, penerapan metode *Pair Programming* (tanpa melibatkan moderasi) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan desain logo siswa. Hal ini dibuktikan dengan nilai koefisien regresi ($\beta = -10,47$) yang memiliki nilai signifikansi $p = 0,228$ ($p > 0,05$). Artinya, jika hanya mengandalkan metode *Pair Programming* semata tanpa mempertimbangkan faktor kesiapan mental siswa, peningkatan hasil belajar desain tidak dapat dipastikan.

Kedua, hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel interaksi (*Pair Programming* \times Manajemen Perubahan/ADKAR) memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap variabel dependen. Nilai koefisien interaksi tercatat sebesar -22,23 dengan nilai signifikansi $p = 0,001$ ($p < 0,01$). Signifikansi yang tinggi ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa hipotesis moderasi diterima.

Temuan ini mengonfirmasi bahwa Manajemen Perubahan berperan sebagai moderator murni (*pure moderator*) yang menentukan efektif atau tidaknya *Pair Programming*. Dengan kata lain, pengaruh *Pair Programming* terhadap kemampuan desain siswa sangat bergantung pada tingkat Manajemen Perubahan (ADKAR) yang dimiliki oleh siswa tersebut.



Gambar 1. Grafik Interaksi Pengaruh *Pair Programming* dan ADKAR terhadap Nilai Logo

Gambar 1 memperjelas bentuk interaksi tersebut. Garis tegas (ADKAR Rendah) menunjukkan tren yang relatif landai, mengindikasikan bahwa metode *Pair Programming* membantu menopang kinerja siswa yang memiliki kesiapan mental rendah (efek *safety net*). Sebaliknya, garis putus-putus (ADKAR Tinggi) menunjukkan kemiringan negatif yang tajam. Hal ini mengonfirmasi bahwa siswa dengan kesiapan perubahan dan kemandirian tinggi justru mengalami penurunan performa ketika intensitas kolaborasi meningkat, kemungkinan akibat adanya hambatan kognitif atau ketidaklaksanaan dalam mengekspresikan ide individual mereka.

3.2. Pembahasan

Temuan bahwa tidak ada perbedaan signifikan secara statistik ($p = 0,9090$) dapat dijelaskan oleh karakteristik desain logo yang sangat personal dan subjektif, berbeda dengan pemrograman logika yang pasti. Dalam konteks artistik ini, kolaborasi tanpa kesiapan mental rentan memecah fokus imajinasi siswa. Temuan bahwa *Pair Programming* tidak menghasilkan peningkatan rata-rata hasil belajar yang signifikan dibandingkan kerja individu (Tabel 1) sejalan dengan beberapa literatur yang meneliti kreativitas dan tugas desain yang kompleks. Studi menunjukkan bahwa pekerjaan kelompok tidak selalu mengungguli kerja individu, terutama dalam konteks menghasilkan desain yang kreatif. Han et al. (2022) [8] menemukan tak ditemukan perbedaan signifikan terkait perihal *novelty* dan *usefulness* antara desain yang dihasilkan oleh kelompok dan individu dalam pendidikan desain, yang mendukung hasil di SMK ini. Lebih lanjut, penelitian *Pair Programming* lain di tingkat K-12 juga menunjukkan bahwa kerja *solo* terkadang menghasilkan perolehan keterampilan *Computational Thinking* yang lebih besar dibandingkan *Pair Programming* untuk konsep yang lebih maju [6] (Na et al., 2025). Hal ini menguatkan argumen bahwa dalam tugas kreatif seperti desain logo, manfaat kolaborasi struktural *Pair Programming* dapat diimbangi oleh potensi dominasi individu atau *social loafing* yang umum terjadi dalam kerja tim [8] (Han et al., 2022).

Namun, hasil analisis regresi moderasi (Tabel 2) menawarkan wawasan kritis yang menjelaskan tingginya variabilitas internal (*standard deviation*) pada kelompok *Pair Programming*, yang tercatat sebesar 12,48. Ditemukannya pengaruh interaksi yang sangat signifikan ($p = 0,001$) dengan koefisien negatif (-22,23) menegaskan bahwa *Pair Programming* tidak bekerja dengan cara yang sama untuk semua siswa, melainkan dimoderasi oleh kesiapan mental (ADKAR). Temuan ini sejalan dengan riset terbaru yang menunjukkan bahwa peran mediasi manajemen perubahan sangat krusial dalam menjembatani kesiapan teknologi dan kinerja kerja [14] (Hamad, 2025). Secara spesifik, dimensi kemampuan (*Ability*) dan pengetahuan (*Knowledge*) dalam model ADKAR teridentifikasi sebagai prediktor utama keberhasilan adopsi cara kerja baru dalam lingkungan pendidikan [19] (Zine et al., 2025). Studi empiris lain juga mengonfirmasi bahwa elemen manajemen perubahan, seperti kepemimpinan transformasional dan partisipasi, berpengaruh positif terhadap perilaku inovatif anggota organisasi, yang pada akhirnya mendorong inovasi organisasi secara keseluruhan [20] (Sung & Kim, 2021).

Temuan ini mengindikasikan fenomena menarik: bagi siswa dengan ADKAR rendah (kurang siap), metode berpasangan berfungsi efektif sebagai 'jaring pengaman' yang mengangkat performa mereka. Sebaliknya, bagi siswa dengan ADKAR tinggi (sangat mandiri), kewajiban berkolaborasi justru berpotensi memunculkan beban kognitif atau hambatan (*interference*), yang menjelaskan mengapa nilai rata-rata tidak melonjak drastis [17] (Valový, 2023). Selain kesiapan perubahan (ADKAR), variabilitas hasil juga dapat

dijelaskan oleh faktor kepribadian, di mana riset terbaru menemukan bahwa keselarasan antara tipe kepribadian (seperti *Openness* untuk peran *Pilot*) dengan peran yang ditugaskan secara signifikan mempengaruhi motivasi intrinsik dan kenyamanan kerja siswa [21] (Valový & Buchalcevova, 2025). Hal ini dikonfirmasi oleh studi eksperimental yang menyoroti bahwa aspek psikologis, seperti motivasi intrinsik dan kesiapan mental untuk berbagi tugas, sangat menentukan kualitas luaran yang dihasilkan. Ketidaksiapan mental atau ketidakcocokan preferensi kerja dapat memicu perilaku pasif yang menghambat transfer pengetahuan antar-pasangan [17] (Valový, 2023). Hal ini sejalan dengan prinsip Manajemen Perubahan bahwa kesiapan *Knowledge* dan *Ability* individu harus selaras dengan metode kerja [12] (Phillips & Klein, 2023). Tanpa intervensi yang tepat, siswa yang 'terlalu siap' atau dominan mungkin merasa terhambat oleh pasangannya, sementara siswa yang belum siap justru sangat terbantu [13] (Zine et al., 2023). Kurangnya kemampuan atau pengetahuan yang diperlukan untuk beradaptasi dengan peran *driver-navigator* akan memicu resistensi atau kecemasan, yang pada akhirnya mengurangi kualitas *output* kolaboratif [17] (Valový, 2023). Ini membuktikan bahwa *Pair Programming* memerlukan strategi diferensiasi berdasarkan profil ADKAR siswa agar efektif bagi kedua spektrum.

Efektivitas metode *Pair Programming* digarisbawahi tidak hanya ditentukan oleh kualitas teknis perlakuan, tetapi juga oleh Manajemen Perubahan yang diterapkan [12] (Phillips & Klein, 2023). ADKAR seharusnya memastikan bahwa siswa memiliki kemampuan untuk mengimplementasikan peran dan pengetahuan tentang manfaat *Pair Programming* sebelum memulai [13] (Zine et al., 2023). Dengan demikian, ketika siswa siap, peran navigator dapat digunakan secara efektif untuk meninjau dan menyempurnakan desain, yang menjelaskan mengapa simpangan baku di kelas *Pair Programming* lebih lebar daripada kelas kontrol (7,23 vs 12,48). Penelitian sebelumnya mengonfirmasi bahwa *Pair Programming* terbukti meningkatkan *self-confidence* dan keterampilan kerja tim, tetapi manfaat psikologis ini hanya akan terwujud jika siswa memiliki kesiapan mental yang tepat [3] (Adeliyi et al., 2021). Oleh karena itu, *Pair Programming* dalam kasus tugas desain kreatif di SMK, berfungsi sebagai *safety net* (dengan nilai terendah 57, hanya sedikit di atas nilai terendah kelas kontrol 56) namun keberhasilan puncaknya ditentukan oleh faktor kesiapan perubahan.

Implikasi praktik dari temuan ini adalah bahwa guru Desain Komunikasi Visual tidak dapat mengasumsikan bahwa *Pair Programming* akan berfungsi secara otomatis, terutama di lingkungan vokasi yang sensitif terhadap perubahan. Untuk memaksimalkan potensi *Pair Programming*, termasuk kemampuannya dalam mempromosikan Pemikiran Komputasi dan *soft skill*, pendidik harus mengintegrasikan intervensi Manajemen Perubahan yang ditargetkan. Intervensi harus fokus pada peningkatan dimensi *Ability* dan *Knowledge* dari model ADKAR, memastikan setiap siswa dapat beradaptasi dan berpartisipasi secara aktif, daripada membiarkan kolaborasi hanya menjadi formalitas semata. Hal ini akan mengubah peran *Pair Programming* dari sekadar perlakuan teknis menjadi sistem dukungan sosial dan kognitif yang memitigasi risiko kerja tim, sehingga dapat meningkatkan kualitas desain yang dihasilkan secara konsisten [3] (Adeliyi et al., 2021). Hal ini didukung oleh temuan bahwa manajemen perubahan yang efektif di institusi pendidikan, yang didukung oleh manajemen pengetahuan yang baik, berkontribusi signifikan terhadap kinerja berkelanjutan institusi tersebut [22] (Umar et al., 2025). Selain itu, refleksi siswa dalam studi kualitatif terbaru menunjukkan bahwa keberhasilan *Pair Programming* sangat bergantung pada manajemen dinamika tim yang efektif untuk mencegah ketegangan akibat perbedaan tingkat kemampuan [15] (Demir et al., 2025).

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ketidakseimbangan jumlah sampel antara kelompok kontrol dan eksperimen yang disebabkan oleh kebijakan rombongan belajar sekolah (*intact classes*), yang merupakan kendala umum dalam desain kuasi-eksperimental di lingkungan pendidikan alami [6] (Na et al., 2025). Selain itu, durasi intervensi yang terbatas mungkin belum sepenuhnya menangkap adaptasi jangka panjang siswa terhadap budaya kolaboratif, mengingat adopsi penuh metode *Pair Programming* sering kali membutuhkan kurva pembelajaran yang ekstensif [10] (Xu & Correia, 2024). Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan desain *randomized block* dan memperpanjang durasi observasi untuk memvalidasi efek moderasi ini secara lebih komprehensif.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa secara agregat, penerapan metode *Pair Programming* tidak menghasilkan perbedaan signifikan pada rata-rata hasil belajar kemampuan desain logo siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran individu. Hasil uji perbandingan menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan capaian nilai yang secara statistik setara di tingkat pendidikan kejuruan. Namun, analisis

internal kelompok eksperimen menguatkan tujuan penelitian yang kedua, yaitu peran Manajemen Perubahan (ADKAR) terbukti memiliki peran moderasi yang signifikan dalam menentukan efektivitas kolaborasi terhadap kemampuan desain logo. Kesiapan mental individu siswa terbukti menjadi faktor kritis yang menjelaskan variabilitas hasil belajar di dalam kelompok yang menerapkan *Pair Programming*. Temuan ini mengukuhkan bahwa efektivitas penuh *Pair Programming* sangat bergantung pada dimensi non-teknis siswa, yang mencakup kesiapan psikologis untuk beradaptasi dengan lingkungan kolaboratif. Kesimpulan ini menekankan bahwa *Pair Programming* efektif sebagai metode pembelajaran yang menawarkan jaring pengaman nilai minimal, tetapi capaian nilai puncaknya sangat ditentukan oleh intervensi manajemen perubahan yang terstruktur. Oleh karena itu, pendidik disarankan untuk mengintegrasikan pelatihan Manajemen Perubahan yang berfokus pada peningkatan *Desire* dan *Ability* siswa terhadap perubahan kolaboratif. Penelitian ini memberikan landasan untuk penelitian selanjutnya yang perlu memvalidasi peran ADKAR sebagai moderator kunci dalam konteks kreatif vokasi yang lebih luas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penyelesaian penelitian dengan topik Manajemen Perubahan dan *Pair Programming* ini dapat terwujud berkat dukungan institusional dan bimbingan akademik yang krusial. Penulis mengucapkan terima kasih untuk seluruh pihak.

Penghargaan utama ditujukan kepada Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, khususnya Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, atas fasilitas dan dukungan institusional yang telah memungkinkan pelaksanaan penelitian ini.

Secara khusus, ucapan terima kasih peneliti sampaikan pada Tim Promotor/Dosen Pembimbing yang berdedikasi atas arahan, bimbingan, dan masukan kritis yang tak ternilai:

1. Dr. Yeni Anistyasari, S.Pd., M.Kom.
2. Prof. Dr. Luthfiyah Nurlaela, M.Pd.
3. Dr. Rommy Mochamad Ramdhani, S.H., M.M.
4. Prof. Dr. I Gusti Putu Asto Buditjahjanto, S.T., M.T.

Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada Kepala Sekolah SMK Negeri 2 Magetan beserta seluruh jajaran manajemen dan guru-guru Jurusan Desain Komunikasi Visual (DKV). Mereka telah memberikan izin, dukungan logistik, dan memfasilitasi penelitian Quasi-Experimental di lingkungan sekolah.

Terakhir, apresiasi disampaikan kepada seluruh siswa Jurusan DKV kelas X SMK Negeri 2 Magetan, yang telah berpartisipasi aktif dan kooperatif sebagai subjek penelitian, sehingga data-data empiris mengenai pengaruh *Pair Programming* dapat terkumpul dengan akurat. Kami juga berterima kasih pada para rekan sejawat yang membantu tahap pengumpulan dan pengolahan data.

REFERENCES

- [1] F. R. Dewi, E. Ekohariadi, S. Soeryanto, dan T. R. Tri Rijanto, "The Effect of Pair Programming Learning Model on Learning Outcomes of Basic Programming of Vocational School Students," *Int. J. Educ. Vocat. Stud.*, vol. 3, no. 3, hlm. 236, Jun 2021, doi: 10.29103/ijevs.v3i3.3937.
- [2] N. Agustin dan M. T. A. A. Zein, "Creativity and Graphic Design Skills Improvement for the Content Creator Community using Logo Creation Training," *REKA ELKOMIKA J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 2, hlm. 89–99, Jun 2023, doi: 10.26760/rekaelkomika.v4i2.89-99.
- [3] A. Adeliyi *dkk.*, "Remote Pair Programming," dalam *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, Virtual Event USA: ACM, Mar 2021, hlm. 1289–1289. doi: 10.1145/3408877.3439681.
- [4] Z. Ngadengon, T. S. Subramaniam, Z. Yasak, M. Syukri, dan N. Hazim, "COMPUTATIONAL THINKING AND PAIR PROGRAMMING: A SYSTEMATIC REVIEW," vol. 6, no. 20, 2024.
- [5] G. Fan, D. Liu, R. Zhang, dan L. Pan, "The impact of AI-assisted pair programming on student motivation, programming anxiety, collaborative learning, and programming performance: a comparative study with traditional pair programming and individual approaches," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 12, no. 1, hlm. 16, Mar 2025, doi: 10.1186/s40594-025-00537-3.

- [6] H. Na, S. Caskurlu, C. G. Fulwider, dan B.-W. Jun, “Solo or Pair Programming for K-12 Students? Learning Outcomes and In-game Behaviors in a Game-Based Learning Environment,” *TechTrends*, Okt 2025, doi: 10.1007/s11528-025-01142-5.
- [7] C.-C. Ni, H.-F. Lo, Y. Lyu, dan R. Lin, “Collaborative Creativity in Design Education: A Case Study of the Design Sketch Course,” *Creat. Educ.*, vol. 13, no. 05, hlm. 1600–1615, 2022, doi: 10.4236/ce.2022.135101.
- [8] J. Han, D. Park, M. Hua, dan P. R. N. Childs, “Is group work beneficial for producing creative designs in STEM design education?,” *Int. J. Technol. Des. Educ.*, vol. 32, no. 5, hlm. 2801–2826, Nov 2022, doi: 10.1007/s10798-021-09709-y.
- [9] W. Xu, Y. Wu, dan F. Ouyang, “Multimodal learning analytics of collaborative patterns during pair programming in higher education,” *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 20, no. 1, hlm. 8, Feb 2023, doi: 10.1186/s41239-022-00377-z.
- [10] F. Xu dan A.-P. Correia, “Measuring mutual engagement in the context of middle-school pair programming: Development and validation of a self-reported questionnaire,” *Comput. Hum. Behav. Rep.*, vol. 14, hlm. 100415, Mei 2024, doi: 10.1016/j.chbr.2024.100415.
- [11] J. Tan, L. Wu, dan S. Ma, “Collaborative dialogue patterns of pair programming and their impact on programming self-efficacy and coding performance,” *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 55, no. 3, hlm. 1060–1081, Mei 2024, doi: 10.1111/bjet.13412.
- [12] J. Phillips dan J. D. Klein, “Change Management: From Theory to Practice,” *TechTrends*, vol. 67, no. 1, hlm. 189–197, Jan 2023, doi: 10.1007/s11528-022-00775-0.
- [13] M. Zine, F. Harrou, M. Terbeche, M. Bellahcene, A. Dairi, dan Y. Sun, “E-Learning Readiness Assessment Using Machine Learning Methods,” *Sustainability*, vol. 15, no. 11, hlm. 8924, Jun 2023, doi: 10.3390/su15118924.
- [14] S. Hamad, “The Mediating Role of Change Management Between Technology Readiness and Job Performance,” *Eur. Sci. J. ESJ*, vol. 21, no. 25, hlm. 89, Sep 2025, doi: 10.19044/esj.2025.v21n25p89.
- [15] Ö. Demir, M. Çınar, dan S. S. Seferoğlu, “The Impact of Solo and Pair Programming Modes on Problem-solving Skills and Motivation: Students’ Reflections on Pair Programming,” *Anadolu J. Educ. Sci. Int.*, vol. 15, no. 3, hlm. 1145–1170, Sep 2025, doi: 10.18039/ajesi.1570205.
- [16] R. Abdellatif dan H. El-Wakeel, “Assessing creative outcomes in studio-based learning: a comparative assessment of analytical rubrics,” *Int. J. Des. Creat. Innov.*, vol. 13, no. 1, hlm. 41–66, Jan 2025, doi: 10.1080/21650349.2024.2426645.
- [17] M. Valový, “Psychological Aspects of Pair Programming: A Mixed-methods Experimental Study,” dalam *Proceedings of the 27th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Oulu Finland: ACM, Jun 2023, hlm. 210–216. doi: 10.1145/3593434.3593458.
- [18] J. O. Okafor, “Evaluation of Rubric-Based Assessment in Developing Critical Thinking Skills in Higher Education,” *J. Ilm. Mhs.*, vol. 2, no. 2, hlm. 104–123, Des 2024, doi: <https://doi.org/10.22373/jim.v2i2.691>.
- [19] M. Zine, F. Harrou, M. Terbeche, dan Y. Sun, “Evaluating e-learning readiness using explainable machine learning and key organizational change factors in higher education,” *Educ. Inf. Technol.*, vol. 30, no. 9, hlm. 12905–12937, Jun 2025, doi: 10.1007/s10639-025-13335-9.
- [20] W. Sung dan C. Kim, “A Study on the Effect of Change Management on Organizational Innovation: Focusing on the Mediating Effect of Members’ Innovative Behavior,” *Sustainability*, vol. 13, no. 4, hlm. 2079, Feb 2021, doi: 10.3390/su13042079.
- [21] M. Valovy dan A. Buchalcevova, “Personality-based pair programming: toward intrinsic motivation alignment in very small entities,” *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 11, hlm. e2774, Apr 2025, doi: 10.7717/peerj-cs.2774.
- [22] S. B. Umar, J. Ahmad, M. A. B. Mohd Bukhori, K. A. M. Ali, dan W. M. H. W. Hussain, “Transforming Higher-Education-Intitutes: Impact of Change Management on Sustainable Performance Through Transformational Leadership and Knowledge Management,” *Sustainability*, vol. 17, no. 6, hlm. 2445, Mar 2025, doi: 10.3390/su17062445.