

Estimasi Biaya Website UMKM Travel Menggunakan Metode FPA, UCP, dan Hybrid

Cellina Avrilia Angel^{1*}, Renny Sari Dewi²

¹ Universitas Negeri Surabaya; cellina.23063@mhs.unesa.ac.id

² Universitas Negeri Surabaya; rennydewi@unesa.ac.id

Abstrak: Estimasi biaya yang tidak akurat pada tahap awal pengembangan perangkat lunak dapat menyebabkan pembengkakan anggaran, terutama bagi UMKM yang memiliki keterbatasan sumber daya. Penelitian ini bertujuan membandingkan performa metode *Function Point Analysis* (FPA), *Use Case Points* (UCP), dan Hybrid FPA-UCP dalam mengestimasi biaya pengembangan website UMKM Travel. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif berbasis studi kasus dengan mengonversi ukuran fungsional sistem menjadi effort dan biaya, kemudian membandingkannya dengan biaya aktual proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FPA menghasilkan estimasi biaya sebesar Rp16.195.220 dengan deviasi 9,52% (*underestimate*), sedangkan UCP menghasilkan estimasi Rp19.604.740 dengan deviasi 9,52% (*overestimate*). Model Hybrid FPA-UCP menghasilkan estimasi Rp17.900.000 dengan deviasi mendekati 0% terhadap biaya aktual. Pada studi kasus website UMKM Travel, pendekatan *Hybrid* FPA-UCP memberikan estimasi biaya yang paling mendekati biaya aktual dibandingkan FPA dan UCP. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan *hybrid* berpotensi menjadi alternatif estimasi biaya untuk proyek website UMKM dengan karakteristik serupa, meskipun masih memerlukan validasi pada lebih banyak proyek.

Keywords: Estimasi Biaya; *Function Point Analysis*; *Use Case Points*; Model *Hybrid*; Website UMKM

DOI: <https://doi.org/10.47134/jacis.v6i2.198>

*Correspondensi: Cellina Avrilia Angel

Email: cellina.23063@mhs.unesa.ac.id

Receive: 16 Juni 2026

Accepted: 24 Juni 2026

Published: 14 Juli 2026



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Inaccurate cost estimation during the early stage of software development can lead to budget overruns, particularly for MSMEs with limited financial resources. This study compares the performance of Function Point Analysis (FPA), Use Case Points (UCP), and the Hybrid FPA-UCP approach in estimating the development cost of an UMKM Travel website. A comparative quantitative case study was conducted by converting the system's functional size into effort and project cost, which were then compared with the actual project cost. The results show that FPA produced an estimated cost of Rp16,195,220 with a 9.52% deviation (*underestimation*), while UCP produced Rp19,604,740 with a 9.52% deviation (*overestimation*). The Hybrid FPA-UCP model generated an estimated cost of Rp17,900,000 with a deviation approaching 0%. In the UMKM Travel website case study, the Hybrid FPA-UCP approach produced the cost estimate closest to the actual project cost compared with FPA and UCP. These findings suggest that the hybrid approach may serve as an alternative cost estimation method for UMKM website projects with similar characteristics, although further validation across a broader range of software projects is required.

Keywords: Cost Estimation; Function Point Analysis; Use Case Points; Hybrid Model; MSME Website

PENDAHULUAN

Estimasi biaya merupakan salah satu aspek krusial dalam manajemen proyek perangkat lunak karena berperan langsung dalam perencanaan anggaran, alokasi sumber daya, serta pengendalian waktu pengerjaan proyek. Data dari Standish Group dalam laporan *CHAOS Report* menunjukkan bahwa hanya sekitar 31% proyek perangkat lunak berhasil diselesaikan sesuai waktu, anggaran, dan cakupan yang direncanakan, sementara sekitar 50% proyek lainnya mengalami kendala seperti keterlambatan, pembengkakan biaya, atau pengurangan ruang lingkup [1]. Oleh karena itu, kemampuan untuk menghasilkan estimasi biaya yang akurat menjadi kebutuhan mendasar dalam pengembangan perangkat lunak modern guna menghindari kegagalan manajemen risiko sistemik [2]. Ketidakpastian dalam menentukan biaya sejak awal perencanaan ini sering kali dipicu oleh fluktuasi parameter pengembangan dan bias analisis kebutuhan.

Dalam konteks transformasi digital, pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) semakin banyak memanfaatkan teknologi berbasis *website* untuk mendukung aktivitas bisnis mereka. Berdasarkan data Kementerian Koperasi dan UKM, sebanyak 22,81 juta UMKM di Indonesia telah terdigitalisasi hingga tahun 2023 melalui *onboarding* ke berbagai *platform* digital [3]. Kondisi ini menunjukkan bahwa digitalisasi berpotensi mendorong berbagai sektor usaha, termasuk travel, untuk memanfaatkan *website* sebagai sarana peningkatan layanan dan interaksi pelanggan. Namun, keterbatasan sumber daya UMKM, baik dari sisi finansial maupun teknis menjadikan perencanaan biaya pengembangan perangkat lunak sebagai faktor yang sangat kritis. Berbeda dengan perusahaan besar yang memiliki *buffer* anggaran, kesalahan estimasi pada UMKM dapat berdampak langsung terhadap keberlangsungan operasional bisnis, bahkan menghambat pengembangan sistem di masa mendatang. Pembengkakan anggaran sekecil apa pun pada operasional skala kecil dapat memicu kegagalan fatal pada keberlanjutan bisnis mereka.

Kompleksitas sistem merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi estimasi biaya perangkat lunak karena berkaitan dengan jumlah fungsi, interaksi sistem, serta kebutuhan pengguna yang harus dipenuhi. Semakin tinggi kompleksitas suatu sistem, semakin besar effort dan biaya yang dibutuhkan dalam proses pengembangannya. Pengukuran ukuran perangkat lunak (*software size measurement*) menyediakan dasar kuantitatif dalam proses estimasi proyek perangkat lunak, termasuk untuk memperkirakan *effort* dan biaya pengembangan [4]. Berbagai studi juga menunjukkan bahwa ukuran fungsional merupakan salah satu metrik utama dalam estimasi *effort* dan durasi pengembangan perangkat lunak. Oleh karena itu, pada proyek *website* UMKM yang memiliki variasi fitur beragam, pendekatan berbasis ukuran menjadi relevan untuk diterapkan secara konsisten [5]. Selain itu, penggunaan metrik ukuran fungsional yang terstandarisasi dapat membantu mengurangi subjektivitas dalam proses estimasi serta meningkatkan akurasi perhitungan sejak tahap awal pengembangan [6].

Dua metode yang umum digunakan dalam estimasi berbasis ukuran perangkat lunak adalah *Function Point Analysis* (FPA) dan *Use Case Points* (UCP). FPA mengukur ukuran perangkat lunak berdasarkan fungsionalitas yang disediakan kepada pengguna, sehingga menghasilkan ukuran yang objektif dan independen terhadap teknologi [7]. Penelitian terdahulu membuktikan bahwa FPA sangat efektif dan terstruktur untuk diterapkan pada sistem informasi berskala kecil hingga menengah [8]. Otomatisasi estimasi berbasis FPA juga telah dikembangkan untuk menekan subjektivitas manual dan terbukti menghasilkan selisih biaya aktual yang tipis [9]. Selain itu, untuk *platform* berbasis web, penggunaan metrik poin fungsional ini sangat krusial dalam menyajikan hasil pengukuran tingkat kompleksitas arsitektur website yang akurat [10]. Sementara itu, UCP menggunakan pendekatan berbasis *use case diagram* yang lebih sesuai untuk sistem berorientasi objek dan metodologi pengembangan modern [11]. Keandalan UCP ini bertumpu pada konsistensi penerjemahan dokumen kebutuhan pengguna menjadi diagram fungsional sistem [12].

Meskipun keduanya banyak digunakan, masing-masing memiliki keterbatasan: FPA dinilai kurang fleksibel untuk sistem modern yang tidak seluruhnya dapat diklasifikasikan ke dalam kategori fungsi tradisional, sedangkan UCP rentan terhadap subjektivitas dalam penentuan bobot kompleksitas aktor dan *use case*. Evaluasi berkala terhadap kedua metode tunggal ini sering memperlihatkan adanya deviasi yang signifikan [13]. Dalam beberapa kasus uji komparatif, metode berbasis *use case* sering kali memberikan tingkat akurasi yang bervariasi tergantung pada ketatnya penilaian faktor lingkungan pengembang [14].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah berupaya meningkatkan akurasi estimasi dengan membandingkan berbagai metode maupun mengembangkan pendekatan *hybrid*. Studi oleh Azzeh et al. [15] menegaskan bahwa penggunaan metode tunggal yang berbeda pada proyek yang sama dapat menghasilkan deviasi estimasi yang signifikan terhadap biaya aktual. Sebagian besar penelitian terdahulu mengevaluasi metode estimasi biaya pada proyek perangkat lunak berskala umum, seperti sistem informasi akademik, inventori, maupun aplikasi enterprise. Karakteristik website UMKM Travel memiliki kebutuhan yang berbeda karena menggabungkan layanan informasi, transaksi pemesanan, pembayaran, pengelolaan jadwal perjalanan, dan interaksi pelanggan dalam satu sistem dengan sumber daya pengembangan yang relatif terbatas. Perbedaan karakteristik tersebut memungkinkan setiap metode estimasi menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda sehingga diperlukan evaluasi khusus pada konteks website UMKM Travel.

Lebih khusus lagi, belum ada studi yang mengevaluasi performa ketiga pendekatan ini, FPA, UCP, dan *hybrid* FPA-UCP, secara bersamaan pada proyek *website* UMKM di sektor travel. Padahal, penggunaan objek proyek yang sama diperlukan agar perbedaan hasil estimasi benar-benar mencerminkan karakteristik masing-masing metode, bukan dipengaruhi oleh perbedaan jenis proyek yang dianalisis.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini tidak bertujuan mengembangkan algoritma estimasi baru, melainkan mengevaluasi potensi integrasi dua pendekatan estimasi berbasis ukuran

perangkat lunak melalui model *Hybrid FPA-UCP*. Model *hybrid* digunakan sebagai pendekatan eksploratif dengan mengombinasikan hasil pengukuran FPA dan UCP ke dalam satu nilai estimasi untuk menilai apakah kombinasi sederhana kedua metode mampu menghasilkan estimasi yang lebih mendekati biaya aktual dibandingkan penggunaan masing-masing metode secara terpisah pada website UMKM Travel.

Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk menjembatani kesenjangan tersebut melalui studi kasus riil. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung estimasi biaya pengembangan website UMKM Travel menggunakan metode FPA, UCP, dan *hybrid FPA-UCP*; membandingkan hasil estimasi masing-masing metode terhadap biaya aktual proyek untuk mengidentifikasi tingkat deviasi; serta mengevaluasi karakteristik dan kecenderungan setiap metode guna memberikan rekomendasi praktis yang sesuai dengan karakteristik proyek website berskala kecil dan menengah.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif untuk menganalisis estimasi biaya pengembangan perangkat lunak pada website UMKM Travel menggunakan tiga pendekatan, yaitu *Function Point Analysis* (FPA), *Use Case Points* (UCP), dan model *hybrid FPA-UCP*. Metodologi penelitian dimulai dari identifikasi fitur dan kebutuhan sistem website UMKM Travel, kemudian dilakukan pengukuran ukuran perangkat lunak menggunakan metode FPA, UCP, dan *hybrid FPA-UCP*. Hasil pengukuran ukuran perangkat lunak selanjutnya dikonversi menjadi *effort* dan estimasi biaya proyek, kemudian dibandingkan dengan biaya aktual untuk menghitung tingkat deviasi estimasi. Langkah-langkah penelitian dijabarkan secara rinci pada sub-bab di bawah ini.

Identifikasi fitur dan kebutuhan sistem website UMKM Travel

Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi seluruh fitur utama pada website UMKM Travel melalui observasi dokumen spesifikasi teknis proyek, model *use case diagram*, dan wawancara dengan pihak pengembang. Konsistensi ekstraksi elemen dokumen kebutuhan menuju diagram fungsional ini menjadi penentu utama agar proses kuantifikasi ukuran sistem tidak mengalami bias informasi di awal tahapan [16]. Fitur yang diidentifikasi meliputi registrasi pengguna, login, pencarian paket wisata aksesibel, pemesanan paket trip, modul pembayaran pihak ketiga, pengelolaan jadwal keberangkatan, konfirmasi transaksi otomatis, ulasan cerita pelanggan, dan dashboard administrasi utama.

Perhitungan menggunakan Function Point Analysis (FPA)

Setiap fitur sistem diklasifikasikan ke dalam lima komponen utama FPA, yaitu *External Input* (EI), *External Output* (EO), *External Inquiry* (EQ), *Internal Logical File* (ILF), dan *External Interface File* (EIF) berdasarkan panduan *International Function Point Users Group* (IFPUG) [17]. Selanjutnya masing-masing komponen dikategorikan berdasarkan tingkat kompleksitas

sederhana, sedang, dan kompleks. Keterkaitan aktivitas antarmuka pengguna terhadap struktur berkas data logis internal ini dinilai secara terukur untuk memetakan beban logika sistem [18]. Nilai Unadjusted Function Point (UFP) dihitung menggunakan Persamaan (1):

$$UFP = \sum(nEI \times wEI) + \sum(nEO \times wEO) + \sum(nEQ \times wEQ) + \sum(nILF \times wILF) + \sum(nEIF \times wEIF) \quad (1)$$

Setelah nilai UFP diperoleh, dilakukan penyesuaian menggunakan Technical Complexity Factor (TCF) berdasarkan 14 karakteristik umum system. Nilai TCF dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$TCF = 0.65 + 0.01 \times \sum CF \quad (2)$$

Nilai akhir Function Point dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$FP = UFP \times TCF \quad (3)$$

Perhitungan menggunakan Use Case Points (UCP)

Metode kedua dihitung berdasarkan bobot aktor (*Unadjusted Actor Weight / UAW*) dan bobot *use case* (*Unadjusted Use Case Weight / UUCW*) berdasarkan jumlah transaksi pada setiap skenario. Nilai Unadjusted Use Case Points (UUCP) dihitung menggunakan Persamaan (4).

$$UUCP = UAW + UUCW \quad (4)$$

Selanjutnya, dilakukan kalkulasi nilai *Technical Complexity Factor* (TCF) spesifik UCP dan *Environmental Complexity Factor* (ECF). Pengendalian klasifikasi lingkungan tim pengembang pada variabel ECF ini wajib dijaga secara ketat demi menekan volatilitas interpretasi nilai usaha akhir [19]. Nilai akhir *Use Case Points* kemudian diperoleh melalui Persamaan (5).

$$UCP = UUCP \times TCF \times ECF \quad (5)$$

Perhitungan model hybrid FPA-UCP

Perhitungan model *hybrid* dikembangkan dengan menggabungkan hasil kuantifikasi metode FPA dan UCP melalui pendekatan pembobotan seimbang (*simple average*) yang mengadopsi dasar pemikiran model estimasi kombinasi ensemble linear seimbang [20]. Asumsi dasar model usulan ini adalah beban kerja logika data *backend* (FPA) dan dinamika interaksi antarmuka *frontend* (UCP) memegang proporsi urgensi yang setara pada siklus hidup rilis web skala UMKM. Pendekatan pembobotan seimbang dipilih sebagai strategi eksploratif untuk mengevaluasi kemungkinan integrasi dua metode estimasi berbasis ukuran perangkat lunak. Penelitian ini tidak bertujuan mengembangkan algoritma estimasi baru, melainkan mengkaji apakah kombinasi sederhana antara FPA dan UCP mampu menghasilkan estimasi yang lebih mendekati biaya aktual pada studi kasus website UMKM Travel. Oleh karena itu, model hybrid yang diusulkan diposisikan sebagai pendekatan evaluatif awal yang masih memerlukan pengujian pada berbagai karakteristik proyek perangkat lunak. Rumus gabungan matematis dinyatakan pada Persamaan (6).

$$H = \frac{FP + UCP}{2} \quad (6)$$

Perhitungan effort dan estimasi biaya proyek

Setelah ukuran perangkat lunak diperoleh, tahap berikutnya adalah mengkonversi ukuran perangkat lunak menjadi effort dalam satuan jam kerja (*man-hours*). *Effort* dihitung menggunakan *Productivity Rate* (PR) yang menunjukkan jumlah jam kerja untuk setiap point perangkat lunak. Pada penelitian ini, nilai *Productivity Rate* ditentukan berdasarkan total jam kerja aktual yang diperoleh melalui wawancara dengan pengembang website. Nilai tersebut digunakan sebagai parameter konversi yang sama pada ketiga metode estimasi sehingga proses perbandingan dilakukan menggunakan dasar konversi yang konsisten. Dengan demikian, fokus penelitian ini adalah membandingkan perbedaan hasil estimasi yang dihasilkan oleh metode FPA, UCP, dan Hybrid FPA-UCP pada objek penelitian yang sama, bukan mengevaluasi variasi produktivitas pengembang. Perhitungan effort dilakukan menggunakan Persamaan (7).

$$Effort = Point \times Productivity Rate \quad (7)$$

Selanjutnya estimasi biaya proyek dihitung menggunakan tarif tenaga kerja pengembang per jam sebagaimana Persamaan (8).

$$Biaya = Effort \times Tarif \text{ per jam} \quad (8)$$

Perhitungan deviasi estimasi

Tahap akhir adalah membandingkan hasil estimasi biaya dari metode FPA, UCP, dan hybrid terhadap biaya aktual proyek website UMKM Travel. Tingkat deviasi digunakan untuk mengetahui kedekatan nilai estimasi terhadap biaya aktual. Nilai deviasi dihitung menggunakan Persamaan (9).

$$Deviasi(\%) = \frac{|Estimasi - Aktual|}{Aktual} \times 100\% \quad (9)$$

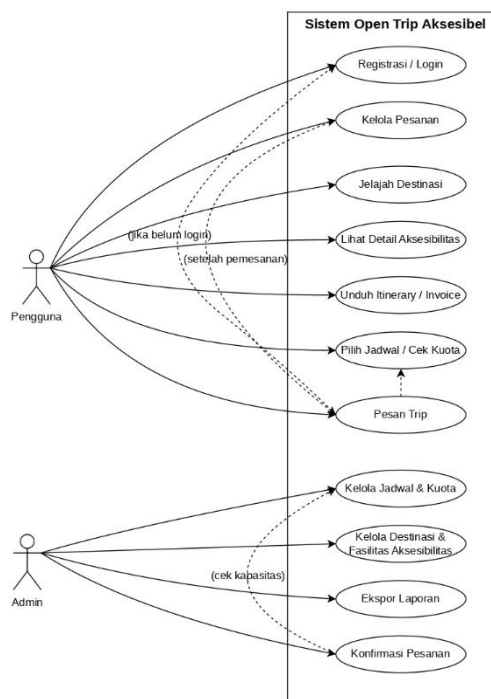
Hasil deviasi kemudian dianalisis untuk mengetahui kecenderungan estimasi dari masing-masing metode, apakah mengalami *overestimate* atau *underestimate*, serta menentukan metode yang paling mendekati biaya aktual pada objek penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Fitur dan Kebutuhan Sistem Website UMKM Travel

Langkah pertama dalam estimasi ini adalah mengidentifikasi seluruh fitur utama pada website UMKM Travel. Berdasarkan observasi dokumen proyek, analisis model interaksi pengguna, dan wawancara dengan pihak pengembang, kebutuhan sistem berfokus pada

penyediaan layanan travel inklusif. Alur interaksi fungsional antara aktor dan sistem ini divisualisasikan melalui *Use Case Diagram* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Use case diagram

Berdasarkan Gambar 1 dan dokumen spesifikasi sistem, terdapat sembilan fitur utama yang diekstraksi untuk proses pengukuran perangkat lunak, yaitu:

1. Registrasi Pengguna
2. Login
3. Pencarian Paket Wisata: Fitur ini dikonfirmasi pengembang sebagai bagian yang paling kompleks karena menggunakan algoritma filter pencarian khusus (berdasarkan provinsi, tingkat kesulitan gunung, dan faktor ramah disabilitas).
4. Pemesanan Paket: Mencakup pemesanan *Open Trip*, *Private Trip*, dan Porter.
5. Pembayaran: Mengakomodasi integrasi dengan pihak ketiga (Bank, QRIS, dan opsi internasional).
6. Pengelolaan Jadwal Keberangkatan
7. Konfirmasi Transaksi
8. Ulasan Pelanggan: Berfungsi sebagai fitur "cerita" atau wadah interaksi pengalaman pendaki.
9. Dashboard Administrasi

Perhitungan Menggunakan *Function Point Analysis* (FPA)

Sembilan fitur yang telah diidentifikasi kemudian diklasifikasikan ke dalam lima komponen FPA, yaitu EI, EO, EQ, ILF, dan EIF. Pembobotan dilakukan berdasarkan tingkat kompleksitas masing-masing fitur.

Tabel 1. Komponen FPA

No	Nama Fitur	Komponen FPA	Kompleksitas	Bobot
1	Registrasi Pengguna	<i>External Input (EI)</i>	Sederhana	3
2	Login	<i>External Input (EI)</i>	Sederhana	3
3	Pencarian Paket Wisata	<i>External Inquiry (EQ)</i>	Kompleks	6
4	Pemesanan Paket	<i>External Input (EI)</i>	Sederhana	3
5	Pembayaran	<i>External Interface File (EIF)</i>	Sedang	5
6	Pengelolaan Jadwal	<i>Internal Logical File (ILF)</i>	Sederhana	7
7	Konfirmasi Transaksi	<i>External Output (EO)</i>	Sederhana	4
8	Ulasan Pelanggan / Cerita	<i>External Input (EI)</i>	Sederhana	3
9	Dashboard Administrasi	<i>External Inquiry (EQ)</i>	Sederhana	4
Total				38

Berdasarkan Persamaan (1) pada metode penelitian, diperoleh total nilai *Unadjusted Function Point* (UFP) sebesar 38. Selanjutnya, dilakukan perhitungan *Technical Complexity Factor* (TCF) berdasarkan 14 karakteristik umum sistem (ΣCF). Dengan asumsi nilai total ΣCF adalah 35 yang mengindikasikan bahwa secara umum sistem memiliki kompleksitas teknis menengah atau standar, maka berdasarkan Persamaan (2).

$$TCF = 0.65 + (0.01 \times 35) = 1.00$$

Nilai akhir *Function Point* (FP) dihitung menggunakan Persamaan(3).

$$FP = UFP \times TCF$$

$$FP = 38 \times 1.00 = 38 \text{ FP}$$

Perhitungan Menggunakan *Use Case Points* (UCP)

Perhitungan metode UCP didasarkan pada bobot aktor (*Unadjusted Actor Weight* / UAW) dan bobot *use case* (*Unadjusted Use Case Weight* / UUCW). Merujuk pada *Use Case Diagram* pada Gambar 1, sistem ini melibatkan 2 aktor utama (Pengguna dan Admin) serta serangkaian proses *use case* yang mendasari perhitungan. Berdasarkan analisis pada model interaksi, didapatkan total *Unadjusted Use Case Points* (UUCP) sebesar 44, menggunakan Persamaan UCP.

Setelah memperhitungkan *Technical Complexity Factor* (TCF) spesifik UCP sebesar 1.00 dan *Environmental Complexity Factor* (ECF) sebesar 1.045 yang sedikit naik karena tingginya tuntutan pengalaman pengguna (UX) dan stabilitas motivasi tim pengembang nilai akhir UCP dihitung menggunakan Persamaan TCF:

$$UCP = UUCP \times TCF \times ECF$$

$$UCP = 44 \times 1.00 \times 1.045 = 46 \text{ UCP}$$

Perhitungan Model Hybrid FPA-UCP

Model *hybrid* pada penelitian ini menggunakan pendekatan pembobotan seimbang (rata-rata) antara nilai FPA dan UCP untuk mengintegrasikan sudut pandang fungsional sistem dan perspektif interaksi pengguna. Pendekatan rata-rata sederhana (*simple average*) ini dipilih

dengan asumsi bahwa kerumitan logika *backend* (diwakili FPA) dan kompleksitas interaksi antarmuka atau *front-end* (diwakili UCP) memiliki proporsi urgensi dan beban kerja yang setara dalam siklus pengembangan *website* skala UMKM. Nilai *Hybrid* (H) dihitung sebagai berikut

$$H = \frac{FP+UCP}{2}$$

$$H = \frac{38+46}{2} = 42 \text{ Poin Hybrid}$$

Perhitungan Effort dan Estimasi Biaya Proyek

Berdasarkan wawancara, proyek ini diselesaikan secara aktual dalam 420 jam dengan biaya Rp17.900.000. Dari data tersebut, *Tarif per Jam* pengembang dihitung sebesar Rp42.619/jam. Perhitungan tarif tenaga kerja per jam ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Asumsi tarif per jam

Komponen Biaya	Nilai
Biaya Aktual Proyek	Rp17.900.000
Effort Aktual Proyek	420 jam
Tarif Tenaga Kerja per Jam	Rp42.619/jam

Selanjutnya, *Productivity Rate* (PR) ditetapkan sebesar 10 jam kerja untuk setiap 1 poin perangkat lunak. Nilai PR ini didasarkan pada data historis kapabilitas vendor pengembang serta tingkat pengalaman tim dalam mengerjakan proyek berbasis *web* yang serupa. Mengacu pada Persamaan (7) untuk menghitung *Effort* dan Persamaan (8) untuk menghitung Biaya, hasil konversinya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil konversi perhitungan

Metode	Ukuran	Effort (Point × PR)	Estimasi Biaya (Effort × Tarif/Jam)
FPA	38	380 jam	Rp16.195.220
UCP	46	460 jam	Rp19.604.740
Hybrid	42	420 jam	Rp17.899.980 (Dibulatkan Rp17.900.000)

Perhitungan Deviasi Estimasi dan Analisis

Tahap akhir adalah membandingkan hasil estimasi dari Tabel 2 dengan biaya aktual (Rp17.900.000) menggunakan Persamaan (9) untuk menghitung tingkat deviasi.

$$1) \text{ Deviasi FPA: } \frac{16.195.220 - 17.900.000}{17.900.000} \times 100\% = -9,52\% \text{ (Underestimate)}$$

$$2) \text{ Deviasi UCP: } \frac{19.604.740 - 17.900.000}{17.900.000} \times 100\% = 9,52\% \text{ (Overestimate)}$$

$$3) \text{ Deviasi Hybrid: } \frac{17.900.000 - 17.900.000}{17.900.000} \times 100\% = 0,00\% \text{ (Sangat Akurat)}$$

Secara matematis, metode FPA dan UCP menghasilkan persentase deviasi yang identik (9,52%) karena keduanya memiliki selisih jarak absolut yang sama terhadap nilai aktual proyek, yaitu berjarak 40 jam kerja (FPA kurang 40 jam, UCP lebih 40 jam). Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap metode memiliki kecenderungan estimasi yang berbeda pada objek penelitian ini. FPA cenderung menghasilkan *underestimate*, sedangkan UCP

menghasilkan *overestimate*. Model Hybrid FPA-UCP menghasilkan nilai estimasi yang berada di antara kedua metode sehingga memberikan estimasi yang paling mendekati biaya aktual pada studi kasus website UMKM Travel. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi hasil pengukuran FPA dan UCP berpotensi mengurangi kecenderungan estimasi yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi pada objek penelitian ini.

Pembahasan

Hasil perhitungan deviasi memberikan gambaran yang komprehensif mengenai karakteristik, kelebihan, serta kelemahan masing-masing metode ketika diimplementasikan pada proyek website UMKM berskala kecil-menengah dengan fungsionalitas yang spesifik.

Metode FPA terbukti menghasilkan estimasi yang *underestimate* (di bawah biaya aktual) dengan deviasi 9,52%. Hal ini terjadi karena FPA berfokus murni pada kompleksitas transaksi data *backend* (jumlah data masukan, keluaran, dan *file* yang disimpan). Pada proyek UMKM Travel ini, fungsionalitas sistem mungkin terlihat sedikit dari segi jumlah tabel atau *database*, sehingga bobot UFP (*Unadjusted Function Point*) menjadi rendah. FPA gagal menangkap kerumitan teknis di ranah antarmuka (*front-end*) dan *User Experience* (UX), khususnya pada fitur Filter Pencarian Paket Wisata. Berdasarkan wawancara, pengembang menyatakan bahwa membangun algoritma filter untuk memprioritaskan opsi ramah disabilitas dan tingkat kesulitan pemula memakan waktu (*effort*) yang sangat panjang. Namun, FPA hanya mencatat fitur ini sebagai satu *External Inquiry* (EQ) biasa, yang memicu kekurangan estimasi biaya hingga Rp1,7 juta. Temuan ini melengkapi penelitian Lumba et al. [7] yang menyatakan bahwa *Function Point Analysis* merupakan pendekatan yang sistematis dan praktis dalam memperkirakan biaya pengembangan perangkat lunak berdasarkan ukuran fungsional sistem. Namun, pada studi kasus website UMKM Travel, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan tersebut masih dapat menghasilkan estimasi yang lebih rendah dari biaya aktual ketika kompleksitas implementasi teknis tidak sepenuhnya tercermin dalam ukuran fungsional yang dihitung.

Sebaliknya, metode UCP menghasilkan estimasi yang *overestimate* (melebihi biaya aktual) dengan deviasi 9,52%. UCP sangat sensitif terhadap interaksi antara aktor pengguna dan sistem. Dalam perancangan sistem UMKM Travel, menu pemesanan dipecah menjadi beberapa alur interaksi terpisah di diagram *Use Case* (Pemesanan *Open Trip*, *Private Trip*, dan *Porter*), yang masing-masing diberikan bobot interaksi yang tinggi. Selain itu, fitur "Cerita/Pengalaman" juga menambah bobot *use case* secara signifikan. Akibatnya, metode ini mengasumsikan sistem membutuhkan waktu yang jauh lebih lama (460 jam), padahal pada realitas *coding*-nya, pengembang kemungkinan menggunakan basis skrip pemesanan yang dapat didaur ulang (*reusable code*) untuk ketiga tipe trip tersebut.

Kecenderungan estimasi berlebih (*overestimate*) saat menggunakan pendekatan berbasis *Use Case* ini sejalan dengan temuan pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Jayadi et al. [12]. Dalam studi tersebut, pengukuran estimasi perangkat lunak menggunakan aktivitas *Use*

Case yang dikonversi ke poin fungsional menghasilkan estimasi upaya yang jauh melebihi upaya aktual proyek (estimasi 1846,8 jam berbanding aktual 1228 jam). Penelitiannya juga menyimpulkan bahwa evaluasi berbasis skenario interaksi *Use Case* seringkali memicu nilai estimasi yang melambung jika tidak ada penyesuaian (*adjustment*) faktor lingkungan dan teknis yang sangat ketat.

Pada studi kasus website UMKM Travel yang diteliti, pendekatan Hybrid FPA-UCP menghasilkan estimasi yang paling mendekati biaya aktual dibandingkan metode FPA maupun UCP. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi sederhana kedua metode berpotensi mengurangi kecenderungan underestimate pada FPA dan overestimate pada UCP dalam konteks proyek yang diteliti. Metode ini mengadopsi keseimbangan rasional, ia mengevaluasi kerumitan transaksi dan logika struktural data dari sisi FPA, sekaligus tetap menghargai kompleksitas interaksi fungsional dari sisi *Use Case* aktor.

Dengan menyelaraskan kecenderungan overestimate pada UCP dan underestimate pada FPA, pendekatan Hybrid FPA-UCP menghasilkan estimasi biaya yang paling mendekati biaya aktual pada studi kasus website UMKM Travel. Hasil ini menunjukkan bahwa penggabungan kedua metode mampu mengurangi deviasi estimasi dibandingkan penggunaan FPA maupun UCP secara terpisah. Bagi UMKM sektor travel yang tidak memiliki cadangan anggaran tak terbatas (*budget buffer*), keakuratan estimasi berbasis *Hybrid FPA-UCP* ini berpotensi membantu proses perencanaan biaya proyek sehingga risiko deviasi estimasi dapat diminimalkan pada proyek dengan karakteristik yang serupa. Pada penelitian ini, pendekatan *Hybrid FPA-UCP* menghasilkan nilai deviasi yang paling kecil dibandingkan metode FPA dan UCP pada studi kasus website UMKM Travel. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi ukuran fungsional dari FPA dan UCP mampu menghasilkan estimasi biaya yang lebih mendekati biaya aktual pada objek penelitian ini. Temuan tersebut sejalan dengan Dewi et al. [21] yang menjelaskan bahwa proses konversi ukuran perangkat lunak menjadi estimasi biaya memerlukan model konversi yang sistematis agar menghasilkan estimasi yang lebih representatif. Selain itu, faktor teknis dan lingkungan juga merupakan aspek yang perlu diperhatikan dalam proses estimasi biaya [22].

Secara teoritis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis ukuran fungsional (*Function Point Analysis*) dan pendekatan berbasis interaksi pengguna (*Use Case Points*) merepresentasikan aspek kompleksitas perangkat lunak yang berbeda pada studi kasus website UMKM Travel. FPA lebih merepresentasikan kompleksitas fungsional sistem, sedangkan UCP lebih mencerminkan kompleksitas interaksi pengguna. Oleh karena itu, penggabungan kedua pendekatan tersebut berpotensi menghasilkan representasi estimasi biaya yang lebih seimbang dibandingkan penggunaan masing-masing metode secara terpisah pada proyek dengan karakteristik yang serupa. Meskipun demikian, penelitian ini menggunakan satu proyek website UMKM Travel sebagai studi kasus sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh jenis proyek perangkat lunak. Oleh

karena itu, hasil penelitian lebih merepresentasikan karakteristik estimasi pada objek yang diteliti daripada menggambarkan performa umum masing-masing metode estimasi.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan dan membandingkan tiga pendekatan estimasi biaya perangkat lunak, yaitu *Function Point Analysis* (FPA), *Use Case Points* (UCP), dan model Hybrid FPA-UCP pada pengembangan website UMKM Travel. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode FPA menghasilkan ukuran perangkat lunak sebesar 38 Function Point dengan estimasi biaya Rp16.195.220, sedangkan metode UCP menghasilkan ukuran sebesar 46 *Use Case Point* dengan estimasi biaya Rp19.604.740. Sementara itu, model *Hybrid* FPA-UCP menghasilkan ukuran sebesar 42 poin *hybrid* dengan estimasi biaya Rp17.900.000.

Berdasarkan perbandingan terhadap biaya aktual proyek sebesar Rp17.900.000, metode FPA menghasilkan deviasi sebesar 9,52% dengan kecenderungan *under-estimate*, sedangkan metode UCP menghasilkan deviasi sebesar 9,52% dengan kecenderungan *over-estimate*. Adapun model *Hybrid* FPA-UCP menghasilkan estimasi yang paling mendekati biaya aktual pada studi kasus website UMKM Travel dibandingkan metode FPA dan UCP. Namun, karena model *hybrid* yang digunakan masih berupa pendekatan pembobotan seimbang dan penelitian hanya dilakukan pada satu proyek, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi konsistensi hasil pada berbagai jenis proyek perangkat lunak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *hybrid* mampu mengintegrasikan keunggulan FPA yang berfokus pada kompleksitas fungsional sistem dan UCP yang berorientasi pada interaksi pengguna. Dengan demikian, model *Hybrid* FPA-UCP berpotensi menjadi alternatif pendekatan estimasi biaya yang lebih representatif untuk proyek website UMKM berskala kecil dan menengah, khususnya pada sektor travel yang memiliki kombinasi kompleksitas fungsional dan interaksi pengguna yang cukup tinggi.

Sebagai penelitian berbasis studi kasus tunggal, hasil yang diperoleh masih terbatas pada karakteristik website UMKM Travel yang menjadi objek penelitian. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji metode yang sama pada lebih banyak proyek dan domain aplikasi yang berbeda agar diperoleh tingkat generalisasi hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "The Standish Group, CHAOS Report 2020: Beyond Infinity. Boston, MA, USA: The Standish Group International, 2020.," OpenCommons. Accessed: Jul. 02, 2026. [Online]. Available: <https://opencommons.org/File:Project-success-qrc-standish-group-chaos-report-2020.pdf>
- [2] A. D. P. Ariyanto, L. Azizah, and U. L. Yuhana, "Analisis Metode Estimasi Biaya pada Perangkat Lunak Beserta Faktor-Faktor yang Mempengaruhi : A Systematic Literature Review," *JTIK*, vol. 9, no. 4, pp. 699–708, Aug. 2022, doi: 10.25126/jtik.2021864611.

- [3] antaranews.com, "Menteri Teten sebut 22,81 juta UMKM masuk ekosistem digital," Antara News. Accessed: Jul. 02, 2026. [Online]. Available: <https://www.antaranews.com/berita/3710796/menteri-teten-sebut-2281-juta-umkm-masuk-ekosistem-digital>
- [4] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software engineering: a practitioner's approach*, Ninth edition. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2020.
- [5] P. Jayadi, Juwari, Muh.Nur Luthfi Azis, and K. Sussolaikah, "Estimasi Pengembangan Perangkat Lunak Dengan Use Case Size Point," *bit*, vol. 3, no. 4, pp. 332–340, Dec. 2022, doi: 10.47065/bit.v3i4.408.
- [6] V. V. Hai, H. L. T. K. Nhung, Z. Prokopova, R. Silhavy, and P. Silhavy, "A New Approach to Calibrating Functional Complexity Weight in Software Development Effort Estimation," *Computers*, vol. 11, no. 2, p. 15, Jan. 2022, doi: 10.3390/computers11020015.
- [7] E. Lumba, D. Widyaningrum, and A. Waworuntu, "Cost Estimation for Software Development Using Function Point Analysis Method," *International Journal of New Media Technology*, vol. 11, no. 2, pp. 119–124, Jan. 2025, doi: 10.31937/ijnmt.v11i2.4006.
- [8] Y. J. Kusumo, T. Rahmawati, I. G. W. Sena, A. Kristianto, and H. Andika, "Pengembangan Sistem Informasi Estimasi Biaya Proyek Perangkat Lunak Berbasis Function Point," *INSIGHT*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, Jun. 2025, doi: 10.37823/insight.v7i1.428.
- [9] A. Sidqi, A. Yuswanto, and M. A. Yaqin, "Analisis Pengukuran Kompleksitas Website SOC Menggunakan Function Point," *jacis*, vol. 4, no. 2, pp. 67–75, Jul. 2024, doi: 10.47134/jacis.v4i2.82.
- [10] L. F. Mz, S. B, A. I. Rachman, A. Halid, G. Pratiwi, and S. Disa, "Enhancing Software Estimation: An Efficiency Improvement Model Using Word2Vec and Function Point Analysis," *IJCDS*, vol. 18, no. 1, pp. 1–18, Jul. 2025, doi: 10.12785/ijcds/1571136036.
- [11] Ahmad Fauzan Haryono, Andria Farhan, Dewi Khairani, Supardi Razak, and Fitri Mintarsih, "Use Case Point Activity-Based Costing and Adjusted Function Point for Software Cost Estimation," *j. Teknik inform.*, vol. 18, no. 2, pp. 310–326, Oct. 2025, doi: 10.15408/jti.v18i2.46669.
- [12] P. Jayadi, R. S. Dewi, and K. Sussolaikah, "Activity-based function point complexity of use case diagrams for software effort estimation," *J. Soft Comput. Explor.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, Mar. 2024, doi: 10.52465/joscex.v5i1.252.
- [13] A. Ardiansyah, M. I. Zulfa, A. Tarmuji, and F. H. Jabbar, "Optimization of use case point through the use of metaheuristic algorithm in estimating software effort," *Int. J. Adv. Intell. Informatics*, vol. 10, no. 1, p. 109, Feb. 2024, doi: 10.26555/ijain.v10i1.1298.
- [14] M. Imtiaz Malik, M. Azam Sindhu, and R. Ayaz Abbasi, "Extraction of use case diagram elements using natural language processing and network science," *PLoS ONE*, vol. 18, no. 6, p. e0287502, Jun. 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0287502.
- [15] M. Azzeh, A. Bou Nassif, and I. B. Attili, "Predicting software effort from use case points: A systematic review," *Science of Computer Programming*, vol. 204, p. 102596, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.scico.2020.102596.
- [16] C. H. Rashid *et al.*, "Software Cost and Effort Estimation: Current Approaches and Future Trends," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 99268–99288, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3312716.
- [17] "Function Point Analysis (FPA)," International Function Point Users Group. Accessed: Jun. 16, 2026. [Online]. Available: <https://ifpug.org/ifpug-standards/fpa>

-
- [18] A. Anou, I. M. I. Subroto, and A. Marwanto, "Estimation Of Software Size Using Function Point Analysis On Inventory Information Systems," *Journal of Telematics and Informatics*, vol. 9, no. 2, pp. 58–67, Jun. 2021, doi: 10.12928/jti.v9i2.
 - [19] P. Jayadi, A. C. Aria Bima, Y. P. Yudha, and Kelik Sussolaikah, "End User Development pada Use Case Point untuk peningkatan Estimasi Perangkat Lunak," *TEMATIK*, vol. 10, no. 1, pp. 74–82, Jun. 2023, doi: 10.38204/tematik.v10i1.1289.
 - [20] S. S. Ali, J. Ren, K. Zhang, J. Wu, and C. Liu, "Heterogeneous Ensemble Model to Optimize Software Effort Estimation Accuracy," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 27759–27792, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3256533.
 - [21] R. S. Dewi *et al.*, "Conversion Model of Early COSMIC to Software Cost Estimation in Smart Health and Agriculture Applications," *IAENG International Journal of Computer Science*, vol. 53, no. 3, pp. 965–972, 2026.
 - [22] R. S. Dewi, R. Sarno, and E. S. Astuti, "A Risk-Integrated Perspective on the Influence of Technical and Environmental Complexity in Software Effort Estimation," *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, vol. 15, no. 6, pp. 30617–30623, Dec. 2025, doi: 10.48084/etasr.12404.