

ABSTRACT

Software estimation is one of the critical steps in the successful management of software projects and serves as the foundation for agreements with clients. Today, with the growing global demand and the need to remain competitive, many organizations are adopting Global Software Development (GSD) practices. The various benefits of GSD—such as access to global resources, which can result in cost and time efficiency—have made it a new trend in software project management. However, when GSD is adopted alongside Agile, a methodology that has become the standard in software development, it introduces new complexities in project management. Despite this, there is still no estimation approach within Agile that explicitly accounts for variables in the global context. This is concerning, given that Agile methodology emphasizes rapid development, collaboration, and effective, direct communication.

This study analyzes and incorporates GSD-contextual factors in the estimation process, particularly when development teams are distributed across distances and time zones—conditions that challenge the core principles of Agile. The foundational estimation method selected is Planning Poker, a technique proven suitable for Agile estimation. Subsequently, GSD-related factors were identified through a Systematic Literature Review (SLR), and the findings were integrated as GSD complexities in the estimation process. Moreover, given the emphasis of Agile on communication and team interaction, the Communication Complexity was calculated—where the larger the team, the more complex the communication—while adhering to the Agile team size standard of a maximum of 10 members. To validate the proposed approach, data were collected through questionnaires and an estimation application. The metrics used for comparison between initial estimates, actual outcomes, and proposed estimates include Mean Relative Error (MRE), Mean Magnitude of Relative Error (MMRE), and Prediction at Level 25% (Pred(25)). Additionally, a Paired T-test was conducted to assess the significance of changes in estimation accuracy.

This research identified several critical variables within the GSD context, such as differences in time zones, language, culture, and communication complexity. The testing results indicate that considering GSD factors leads to a significant improvement. The MMRE value decreased from approximately 30% to around 17%, representing a reduction of about thirteen percentage points. Although the overall error decreased, this

approach is not without limitations. In some projects within the dataset, the initial estimates were more accurate than the proposed ones. Despite utilizing a relatively small dataset (14 projects), each project represents an Agile-GSD project with its own complexity. In total, 218 User Stories were analyzed, making the total number of estimations assessed sufficiently representative.

Keywords: Software Engineering, Software Estimation, Project Management, Agile Methodology, Global Software Development, Agile Global Estimation

INTISARI

Software Estimation merupakan salah satu langkah penting dalam suksesnya pengelolaan proyek perangkat lunak; serta menjadi dasar kesepakatan dengan *client*. Saat ini, seiring dengan meningkatnya permintaan global, serta kebutuhan untuk tetap kompetitif, banyak organisasi yang mengadopsi praktik *Global Software Development* (GSD). Berbagai manfaat dari GSD seperti akses pada sumber daya global, yang bisa menghasilkan efisiensi dana dan waktu pengembangan, menjadikannya sebuah tren baru dalam dunia *project software management*. Namun demikian, ketika GSD diadopsi bersamaan dengan metodologi pengembangan yang kini telah menjadi standar, *Agile*, memunculkan kompleksitas baru dalam proses manajemennya. Namun, belum ada pendekatan estimasi dalam *Agile* yang mempertimbangkan variabel dalam konteks global. Padahal prinsip dalam metodologi *Agile* menekankan untuk terjadinya pengembangan yang cepat, kolaboratif, berkomunikasi dengan efektif dan secara langsung.

Penelitian ini menganalisis dan mempertimbangkan faktor-faktor dalam konteks GSD saat estimasi, di mana tim pengembang terpisah baik secara jarak maupun waktu; yang mengeliminasi prinsip dasar dari *Agile*. Metode dasar yang dipilih adalah *Planning Poker*, metode yang terbukti cocok untuk melakukan estimasi dalam *Agile*. Selanjutnya faktor-faktor terkait GSD diidentifikasi menggunakan SLR, yang hasilnya ditambahkan sebagai kompleksitas GSD saat melakukan estimasi. Selain itu, dalam mempertimbangkan kompleksitas GSD di *Agile* yang mengutamakan komunikasi dan interaksi dalam tim, *Communication Complexity* perlu dihitung karena semakin besar sebuah tim, maka semakin kompleks pula komunikasinya; dengan batasan standar tim *Agile* yakni maksimal 10 orang. Untuk menguji pendekatan usulan ini, dilakukan pengumpulan data melalui kuesioner dan aplikasi estimasi. Metrik yang digunakan adalah *MRE*, *MMRE*, *Pred(25)*, dan *Paired T-test* sebagai pembanding antara estimasi awal, estimasi aktual, dan estimasi usulan.

Dalam penelitian ini, diidentifikasi beberapa variabel penting dalam GSD, seperti perbedaan zona waktu, bahasa, budaya, dan kompleksitas komunikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mempertimbangkan faktor GSD memberikan kenaikan yang signifikan. Nilai *MMRE* estimasi turun dari ~30% menjadi ~17%; terdapat penurunan ~13 poin persentase. Meskipun secara umum terjadi penurunan nilai *error*, pendekatan ini tidak berarti sempurna. Pada beberapa *project* dalam *dataset*, estimasi awal justru

lebih akurat. Meskipun pengujian menggunakan *dataset* dalam jumlah yang relatif kecil (14 proyek), masing-masing data proyek merupakan proyek Agile-GSD yang memiliki kompleksitas tersendiri, serta secara keseluruhan terdapat 218 *User Stories*; menjadikannya secara total jumlah estimasi yang dianalisis cukup representatif.

Keywords: *Software Engineering, Software Estimation, Project Management, Agile Methodology, Global Software Development, Agile Global Estimation*