

ABSTRAK

Perkembangan industri *game* menuntut adanya konten permainan yang bervariasi dan tidak monoton. Pembuatan *dungeon* secara manual membutuhkan waktu dan sumber daya yang besar, sehingga diperlukan pendekatan otomatis melalui *Procedural Content Generation* (PCG). Namun, pendekatan PCG berbasis keacakan murni sering kali menghasilkan struktur *dungeon* yang cacat dan tidak layak dimainkan akibat ketiadaan mekanisme kendali kualitas. Penelitian ini menerapkan metode *Binary Space Partitioning* (BSP) yang diintegrasikan dengan lapisan *Constraint-Based Evaluation* (CBE) untuk menghasilkan *environment dungeon* 2D yang terstruktur, bervariasi, dan terjamin kelayakannya. BSP digunakan untuk mempartisi area kanvas secara rekursif menjadi ruangan-ruangan modular tanpa tumpang tindih, sedangkan CBE bertugas menyeleksi kelayakan rute berdasarkan fungsi keputusan matematis dengan konstanta rasio kelayakan $\alpha=0,6$. Implementasi dilakukan menggunakan *Unity Engine* dengan bahasa pemrograman C#. Pengujian internal terhadap 172 sampel peta valid menunjukkan rata-rata 13,40 ruangan per peta dengan variasi 7 hingga 22 ruangan, serta membuktikan akurasi penempatan *Boss Room* sebesar 100% yang ditandai oleh kesamaan nilai rata-rata Kedalaman Maksimal Graf dan Jarak *Start* ke *Boss* (9,96 *node*). Evaluasi ahli menggunakan skala Likert 1–5 menghasilkan rata-rata skor 3,87 untuk indikator Validitas Spasial BSP, 3,80 untuk Efektivitas CBE, dan 3,93 untuk Variasi dan Transparansi Sistem, yang seluruhnya masuk dalam kategori Setuju. Purwarupa sistem otomatisasi yang dibangun terbukti mampu menghasilkan *dungeon* 2D yang variatif, bebas anomali, dan layak dijadikan fondasi pengembangan *game* bergenre *dungeon crawler* skala penuh.

Kata kunci: *Procedural Content Generation*, *Dungeon* 2D, *Binary Space Partitioning*, *Constraint-Based Evaluation*, *Game Engine* Unity

ABSTRACT

The rapid growth of the game industry increases the demand for game content that offers varied and engaging. Manual dungeon design requires significant time and effort, making Procedural Content Generation (PCG) a necessary approach for automatic level generation. However, purely random PCG methods often produce structurally defective and unplayable dungeons due to the absence of automatic quality control mechanisms. This study implements the Binary Space Partitioning (BSP) method integrated with a Constraint-Based Evaluation (CBE) layer to generate structured, varied, and playable 2D dungeon environments. BSP recursively partitions the canvas area into non-overlapping modular rooms, while CBE filters map layouts based on a mathematical decision function with a minimum distance ratio constant $\alpha=0.6$. The system was implemented using the Unity Engine with C# programming language. Internal batch testing on 172 valid map samples demonstrated an average of 13.40 rooms per map with a range of 7 to 22 rooms, and proved 100% accuracy in Boss Room placement, evidenced by the identical average values of Maximum Graph Depth and Start-to-Boss Distance (both 9.96 nodes). Expert evaluation using a 1–5 Likert scale yielded average scores of 3.87 for the BSP Spatial Validity indicator, 3.80 for CBE Effectiveness, and 3.93 for System Variation and Transparency, all classified under the “Agree” category. The developed prototype system is proven capable of generating varied and anomaly-free 2D dungeon layouts, making it a viable foundation for full-scale dungeon crawler game development.

Keywords: Procedural Content Generation, 2D Dungeon, Binary Space Partitioning, Constraint-Based Evaluation, Unity Game Engine