

Penentuan Jalur Optimal pada Minecraft Any% Speedrun Menggunakan Graf Berarah Berbobot dan Algoritma Dijkstra

Davin Farel Santoso - 13525033

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung

E-mail: davinfarel.santoso@gmail.com , 13525033@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—*Minecraft Any% Speedrun* merupakan salah satu kategori permainan yang membutuhkan urutan strategi optimal untuk mengalahkan Ender Dragon dalam waktu sesingkat mungkin. Namun, variasi strategi dan faktor keberuntungan dalam pembuatan dunia acuan menimbulkan tantangan tersendiri dalam menentukan jalur progres yang paling efektif. Makalah ini membahas tentang pemodelan alur progres *Minecraft Any% Speedrun* menggunakan graf berarah berbobot dan pencarian jalur kritis dengan Algoritma Dijkstra. Data durasi waktu nyata (real-time) diambil dari lima sampel permainan rasional pada papan peringkat resmi untuk meminimalkan bias faktor keberuntungan ekstrem serta menghitung waktu aktivitas pasif strategis pemain. Didapatkan rute progres paling optimal dengan urutan tahapan tertentu beserta total estimasi waktu penyelesaian minimumnya.

Kata Kunci—*Algoritma Dijkstra, graf berarah berbobot, jalur terpendek, Minecraft Speedrun, waktu nyata*

I. PENDAHULUAN

Minecraft merupakan salah satu permainan *sandbox* yang memiliki komunitas *speedrun* yang sangat aktif. Dalam kategori *Any%*, pemain dituntut untuk menyelesaikan permainan secepat mungkin dengan mengalahkan Ender Dragon tanpa harus menyelesaikan seluruh konten yang tersedia. Untuk mencapai tujuan tersebut, pemain harus menentukan strategi dan urutan tindakan yang efisien agar waktu penyelesaian dapat diminimalkan.

Dalam praktiknya, terdapat berbagai jalur yang dapat ditempuh oleh pemain selama melakukan *speedrun*. Beberapa pemain memilih mencari *village* untuk memperoleh sumber daya awal, sementara pemain lain memanfaatkan *ruined portal* atau menjelajahi gua untuk mempercepat progres permainan. Perbedaan strategi tersebut menyebabkan variasi waktu penyelesaian yang cukup signifikan antar pemain.

Permasalahan pemilihan strategi dalam *Minecraft Any% Speedrun* dapat dimodelkan menggunakan graf berarah berbobot. Setiap tahapan penting dalam permainan dapat direpresentasikan sebagai simpul (*vertex*), sedangkan perpindahan antar tahapan direpresentasikan sebagai sisi (*edge*) yang memiliki bobot berupa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tahapan berikutnya. Dengan model tersebut,

pencarian jalur penyelesaian yang paling efisien dapat dilakukan menggunakan algoritma pencarian jalur terpendek.

Oleh karena itu, makalah ini membahas pemodelan *Minecraft Any% Speedrun* menggunakan graf berarah berbobot serta penerapan algoritma Dijkstra untuk menentukan jalur penyelesaian yang optimal berdasarkan data *speedrun* yang dianalisis.

II. LANDASAN TEORI

A. *Minecraft Any% Speedrun*

Minecraft merupakan permainan *sandbox* yang dikembangkan oleh Mojang Studios dan pertama kali dirilis pada tahun 2011. Permainan ini memungkinkan pemain untuk mengeksplorasi dunia yang dihasilkan secara prosedural (*procedurally generated world*), mengumpulkan sumber daya, membuat peralatan, membangun struktur, serta menghadapi berbagai tantangan dalam permainan. Salah satu tujuan utama Minecraft adalah mengalahkan Ender Dragon yang berada di dimensi End.

Seiring berkembangnya komunitas Minecraft, muncul aktivitas yang dikenal sebagai *speedrunning*. Speedrun adalah kegiatan menyelesaikan suatu permainan dalam waktu sesingkat mungkin dengan mengikuti aturan kategori tertentu. Dalam komunitas speedrun, waktu penyelesaian setiap pemain dicatat dan dibandingkan dalam papan peringkat (*leaderboard*) sehingga pemain terus berusaha menemukan strategi yang lebih cepat dan efisien.

Salah satu kategori speedrun yang paling populer pada Minecraft adalah *Any% Random Seed Glitchless*. Pada kategori ini, pemain hanya diwajibkan menyelesaikan permainan secepat mungkin dengan mengalahkan Ender Dragon tanpa harus menyelesaikan seluruh konten permainan. Selain itu, dunia permainan yang digunakan bersifat acak (*random seed*) sehingga setiap percobaan memiliki kondisi awal yang berbeda. Oleh karena itu, pemain harus mampu menentukan strategi yang paling efektif berdasarkan sumber

daya dan struktur yang ditemukan selama permainan berlangsung [4].

Dalam proses speedrun, pemain biasanya melewati beberapa tahapan penting seperti memperoleh sumber daya awal, memasuki Nether, mengumpulkan Blaze Rod, memperoleh Ender Pearl, menemukan Stronghold, memasuki End Portal, dan akhirnya mengalahkan Ender Dragon. Setiap tahapan tersebut dapat direpresentasikan sebagai bagian dari suatu jalur penyelesaian yang dapat dianalisis menggunakan teori graf.

B. Graf Berarah Berbobot

Graf merupakan salah satu struktur dasar dalam Matematika Diskrit yang digunakan untuk merepresentasikan hubungan antara objek-objek tertentu. Secara umum, graf terdiri atas himpunan simpul (*vertex*) yang mewakili objek dan himpunan sisi (*edge*) yang menunjukkan hubungan antar objek tersebut. Graf banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti jaringan komputer, sistem transportasi, media sosial, serta berbagai permasalahan optimasi karena mampu menyederhanakan hubungan yang kompleks ke dalam bentuk yang lebih mudah dianalisis.

Berdasarkan arah sisinya, graf dapat dibedakan menjadi graf tak berarah (*undirected graph*) dan graf berarah (*directed graph*). Pada graf berarah, setiap sisi memiliki orientasi atau arah tertentu dari suatu simpul menuju simpul lainnya. Jika terdapat sisi dari simpul u ke simpul v , maka hubungan tersebut belum tentu berlaku sebaliknya. Karakteristik ini membuat graf berarah cocok digunakan untuk memodelkan suatu proses yang memiliki urutan atau alur tertentu.

Selain memiliki arah, suatu graf juga dapat memiliki bobot (*weight*) pada setiap sisi yang menghubungkan dua simpul. Graf yang memiliki bobot pada setiap sisinya disebut sebagai graf berbobot (*weighted graph*). Bobot tersebut dapat merepresentasikan berbagai besaran, seperti jarak, biaya, kapasitas, maupun waktu yang diperlukan untuk berpindah dari satu simpul ke simpul lainnya. Dengan adanya bobot, graf tidak hanya menggambarkan hubungan antar objek, tetapi juga memberikan informasi kuantitatif yang dapat digunakan dalam proses analisis.

Dalam penelitian ini, digunakan graf berarah berbobot untuk memodelkan proses penyelesaian Minecraft Any% Speedrun. Setiap simpul merepresentasikan tahapan-tahapan penting yang dilalui pemain selama permainan, sedangkan setiap sisi merepresentasikan perpindahan dari satu tahapan ke tahapan berikutnya. Bobot pada setiap sisi menyatakan estimasi waktu yang dibutuhkan pemain untuk melakukan perpindahan tersebut berdasarkan data speedrun yang dianalisis. Dengan model ini, proses speedrun dapat direpresentasikan sebagai suatu jaringan tahapan yang memungkinkan pencarian jalur penyelesaian paling optimal menggunakan algoritma Dijkstra.

C. Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra merupakan algoritma pencarian jalur terpendek (*shortest path algorithm*) yang diperkenalkan oleh Edsger W. Dijkstra pada tahun 1956 dan dipublikasikan pada tahun 1959 [3]. Algoritma ini dirancang untuk menentukan lintasan dengan total bobot minimum dari suatu simpul sumber menuju simpul tujuan pada graf yang memiliki bobot sisi bernilai non-negatif.

Prinsip utama algoritma Dijkstra adalah memilih simpul yang memiliki jarak sementara terkecil dari simpul sumber, kemudian memperbarui jarak ke simpul-simpul tetangganya. Proses tersebut dilakukan secara berulang hingga seluruh simpul yang dapat dicapai telah diproses.

Secara umum, langkah-langkah Algoritma Dijkstra adalah sebagai berikut:

1. Menentukan simpul awal dan memberikan nilai jarak 0 pada simpul tersebut.
2. Memberikan nilai tak hingga pada simpul lainnya.
3. Memilih simpul yang belum dikunjungi dengan nilai jarak terkecil.
4. Memperbarui jarak ke seluruh simpul tetangga yang terhubung langsung.
5. Menandai simpul tersebut sebagai telah dikunjungi.
6. Mengulangi proses hingga simpul tujuan ditemukan atau seluruh simpul telah diproses.

Keunggulan Algoritma Dijkstra terletak pada kemampuannya menemukan jalur optimal dengan efisien pada graf berbobot non-negatif. Oleh karena itu, algoritma ini banyak digunakan pada sistem navigasi, jaringan komputer, pencarian rute transportasi, serta berbagai permasalahan optimasi lainnya.

Dalam penelitian ini, Algoritma Dijkstra digunakan untuk menentukan jalur penyelesaian Minecraft Any% Speedrun yang memiliki total waktu minimum berdasarkan graf berarah berbobot yang dibentuk dari data speedrun. Bobot setiap sisi merepresentasikan rata-rata waktu yang diperlukan untuk berpindah antar tahapan permainan. Jalur yang dihasilkan oleh algoritma kemudian dianggap sebagai jalur penyelesaian yang paling optimal berdasarkan data yang dianalisis.

III. METODE PERHITUNGAN

A. Formulasi Simpul Graf Berarah Berbobot

Alur permainan *Minecraft Any% Speedrun* dimodelkan ke dalam sebuah graf berarah berbobot $G = (V, E)$. Tahapan-tahapan penting (*milestones*) yang harus dilewati oleh pemain dari awal permainan hingga naga (*Ender Dragon*) dikalahkan didefinisikan sebagai himpunan simpul (V).

Berdasarkan variasi strategi dari data yang dikumpulkan, ditentukan 10 simpul utama sebagai berikut:

Simpul	Keterangan
S1	Spawn (Titik awal permainan dimulai)
S2	Shipwreck (Penjelajahan)

	kapal karam untuk suplai awal)
S3	Village (Desa untuk mencari makanan, besi, atau tempat tidur)
S4	Nether (Dimensi Nether setelah portal berhasil dibuat/aktif)
S5	<i>Bastion Remnant</i> untuk melakukan <i>bartering</i> emas dengan <i>Piglin</i>)
S6	<i>Ender Pearl</i> terkumpul dalam jumlah yang cukup)
S7	(<i>Nether Fortress</i> untuk berburu <i>Blaze Rod</i>)
S8	Blaze Rod (
S9	(Struktur tempat portal menuju dimensi <i>The End</i>)
S10	Ender Dragon (Dimensi <i>The End</i> hingga naga berhasil dikalahkan)

B. Units

- Use either SI (MKS) or CGS as primary units. (SI units are encouraged.) English units may be used as secondary units (in parentheses). An exception would be the use of English units as identifiers in trade, such as “3.5-inch disk drive.”
- Avoid combining SI and CGS units, such as current in amperes and magnetic field in oersteds. This often leads to confusion because equations do not balance dimensionally. If you must use mixed units, clearly state the units for each quantity that you use in an equation.
- Do not mix complete spellings and abbreviations of units: “Wb/m²” or “webers per square meter,” not “webers/m².” Spell units when they appear in text: “...a few henries,” not “...a few H.”
- Use a zero before decimal points: “0.25,” not “.25.” Use “cm³,” not “cc.” (*bullet list*)

C. Equations

The equations are an exception to the prescribed specifications of this template. You will need to determine whether or not your equation should be typed using either the Times New Roman or the Symbol font (please no other font). To create multileveled equations, it may be necessary to treat the equation as a graphic and insert it into the text after your paper is styled.

Number equations consecutively. Equation numbers, within parentheses, are to position flush right, as in (1), using a right tab stop. To make your equations more compact, you may use the solidus (/), the exp function, or appropriate exponents. Italicize Roman symbols for quantities and variables, but not Greek symbols. Use a long dash rather than a hyphen for a minus sign. Punctuate equations with commas or periods when they are part of a sentence, as in

$$a + b = \gamma \quad (1)$$

Note that the equation is centered using a center tab stop. Be sure that the symbols in your equation have been defined before or immediately following the equation. Use “(1),” not “Eq. (1)” or “equation (1),” except at the beginning of a sentence: “Equation (1) is ...”

D. Some Common Mistakes

- The word “data” is plural, not singular.
- The subscript for the permeability of vacuum μ_0 , and other common scientific constants, is zero with subscript formatting, not a lowercase letter “o.”
- In American English, commas, semi-/colons, periods, question and exclamation marks are located within quotation marks only when a complete thought or name is cited, such as a title or full quotation. When quotation marks are used, instead of a bold or italic typeface, to highlight a word or phrase, punctuation should appear outside of the quotation marks. A parenthetical phrase or statement at the end of a sentence is punctuated outside of the closing parenthesis (like this). (A parenthetical sentence is punctuated within the parentheses.)
- A graph within a graph is an “inset,” not an “insert.” The word alternatively is preferred to the word “alternately” (unless you really mean something that alternates).
- Do not use the word “essentially” to mean “approximately” or “effectively.”
- In your paper title, if the words “that uses” can accurately replace the word using, capitalize the “u”; if not, keep using lower-cased.
- Be aware of the different meanings of the homophones “affect” and “effect,” “complement” and “compliment,” “discreet” and “discrete,” “principal” and “principle.”
- Do not confuse “imply” and “infer.”
- The prefix “non” is not a word; it should be joined to the word it modifies, usually without a hyphen.
- There is no period after the “et” in the Latin abbreviation “et al.”
- The abbreviation “i.e.” means “that is,” and the abbreviation “e.g.” means “for example.”

An excellent style manual for science writers is [7].

IV. USING THE TEMPLATE

After the text edit has been completed, the paper is ready for the template. Duplicate the template file by using the Save As command, and use the naming convention prescribed by your conference for the name of your paper. In this newly created file, highlight all of the contents and import your prepared text file. You are now ready to style your paper; use the scroll down window on the left of the MS Word Formatting toolbar.

A. Authors and Affiliations

The template is designed so that author affiliations are not repeated each time for multiple authors of the same affiliation. Please keep your affiliations as succinct as possible (for example, do not differentiate among departments of the same organization). This template was designed for two affiliations.

1) *For author/s of only one affiliation (Heading 3):* To change the default, adjust the template as follows.

a) *Selection (Heading 4):* Highlight all author and affiliation lines.

b) *Change number of columns:* Select the Columns icon from the MS Word Standard toolbar and then select “1 Column” from the selection palette.

c) *Deletion:* Delete the author and affiliation lines for the second affiliation.

2) *For author/s of more than two affiliations:* To change the default, adjust the template as follows.

a) *Selection:* Highlight all author and affiliation lines.

b) *Change number of columns:* Select the “Columns” icon from the MS Word Standard toolbar and then select “1 Column” from the selection palette.

c) Highlight author and affiliation lines of affiliation 1 and copy this selection.

d) *Formatting:* Insert one hard return immediately after the last character of the last affiliation line. Then paste down the copy of affiliation 1. Repeat as necessary for each additional affiliation.

e) *Reassign number of columns:* Place your cursor to the right of the last character of the last affiliation line of an even numbered affiliation (e.g., if there are five affiliations, place your cursor at end of fourth affiliation). Drag the cursor up to highlight all of the above author and affiliation lines. Go to Column icon and select “2 Columns”. If you have an odd number of affiliations, the final affiliation will be centered on the page; all previous will be in two columns.

B. Identify the Headings

Headings, or heads, are organizational devices that guide the reader through your paper. There are two types: component heads and text heads.

Component heads identify the different components of your paper and are not topically subordinate to each other. Examples include ACKNOWLEDGMENTS and REFERENCES, and for these, the correct style to use is “Heading 5.” Use “figure

caption” for your Figure captions, and “table head” for your table title. Run-in heads, such as “Abstract,” will require you to apply a style (in this case, italic) in addition to the style provided by the drop down menu to differentiate the head from the text.

Text heads organize the topics on a relational, hierarchical basis. For example, the paper title is the primary text head because all subsequent material relates and elaborates on this one topic. If there are two or more sub-topics, the next level head (uppercase Roman numerals) should be used and, conversely, if there are not at least two sub-topics, then no subheads should be introduced. Styles named “Heading 1,” “Heading 2,” “Heading 3,” and “Heading 4” are prescribed.

C. Figures and Tables

1) *Positioning Figures and Tables:* Place figures and tables at the top and bottom of columns. Avoid placing them in the middle of columns. Large figures and tables may span across both columns. Figure captions should be below the figures; table heads should appear above the tables. Insert figures and tables after they are cited in the text. Use the abbreviation “Fig. 1,” even at the beginning of a sentence.

TABLE I. TABLE STYLES

Table Head	Table Column Head		
	Table column subhead	Subhead	Subhead
copy	More table copy ^a		

^a. Sample of a Table footnote. (Table footnote)

^b.

Fig. 1. Example of a figure caption. (figure caption)

Figure Labels: Use 8 point Times New Roman for Figure labels. Use words rather than symbols or abbreviations when writing Figure axis labels to avoid confusing the reader. As an example, write the quantity “Magnetization,” or “Magnetization, M,” not just “M.” If including units in the label, present them within parentheses. Do not label axes only with units. In the example, write “Magnetization (A/m)” or “Magnetization (A (m(1),” not just “A/m.” Do not label axes with a ratio of quantities and units. For example, write “Temperature (K),” not “Temperature/K.”

VIDEO LINK AT YOUTUBE (Heading 5)

Include link of your video on YouTube in this section.

ACKNOWLEDGMENT (Heading 5)

The preferred spelling of the word “acknowledgment” in America is without an “e” after the “g.” Avoid the stilted expression “one of us (R. B. G.) thanks ...”. Instead, try “R. B. G. thanks...”. Put sponsor acknowledgments in the unnumbered footnote on the first page.

REFERENCES

The template will number citations consecutively within brackets [1]. The sentence punctuation follows the bracket [2]. Refer simply to the reference number, as in [3]—do not use “Ref. [3]” or “reference [3]” except at the beginning of a sentence: “Reference [3] was the first ...”

Number footnotes separately in superscripts. Place the actual footnote at the bottom of the column in which it was cited. Do not put footnotes in the reference list. Use letters for table footnotes.

Unless there are six authors or more give all authors' names; do not use “et al.”. Papers that have not been published, even if they have been submitted for publication, should be cited as “unpublished” [4]. Papers that have been accepted for publication should be cited as “in press” [5]. Capitalize only the first word in a paper title, except for proper nouns and element symbols.

For papers published in translation journals, please give the English citation first, followed by the original foreign-language citation [6].

- [1] G. Eason, B. Noble, and I.N. Sneddon, “On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions,” *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, vol. A247, pp. 529-551, April 1955. (*references*)

- [2] J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
- [3] I.S. Jacobs and C.P. Bean, “Fine particles, thin films and exchange anisotropy,” in *Magnetism*, vol. III, G.T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271-350.
- [4] K. Elissa, “Title of paper if known,” unpublished.
- [5] R. Nicole, “Title of paper with only first word capitalized,” *J. Name Stand. Abbrev.*, in press.
- [6] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, “Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface,” *IEEE Transl. J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetism Japan, p. 301, 1982].

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 1 Juni 2025

Ttd

Nama dan NIM

We suggest that you use a text box to insert a graphic (which is ideally a 300 dpi resolution TIFF or EPS file with all fonts embedded) because this method is somewhat more stable than directly inserting a picture.

To have non-visible rules on your frame, use the MSWord “Format” pull-down menu, select Text Box > Colors and Lines to choose No Fill and No Line.