

BAB 6. PENUTUP

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dari penelitian ini dan saran perbaikan untuk penelitian ini apabila ingin dilanjutkan ke depan.

6.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dan dengan hasil yang telah didokumentasikan dalam skripsi ini dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Simulasi perambatan gelombang akustik dengan metode Lattice Boltzmann telah berhasil dikembangkan.
2. Sifat gelombang akustik yaitu refleksi dan difraksi telah berhasil disimulasikan dengan mengimplementasikan kondisi batas Bounce Back.
3. Kondisi batas Perfectly Matched Layer (PML) telah berhasil diimplementasikan dan menyerap pantulan yang terjadi di batas domain.
4. Berhasil mempercepat dengan rata-rata peningkatan kecepatan yaitu 4.77 kali dari 13 kali percobaan untuk bentuk domain simulasi yang berbeda dengan pemrograman paralel GPU CUDA. Peningkatan tercepat yaitu 7.17 kali dan terendah yaitu 2.9 kali.

6.2. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan tentunya masih terdapat kekurangan yang menjadi saran untuk perbaikan penelitian ini lebih lanjut. Saran-saran tersebut yaitu:

1. Program paralel (GPU) masih bisa dioptimalkan apabila memanfaatkan *texture* dan *shared memory*. Tidak hanya menggunakan *global* dan *constant memory*.
2. PML berhasil diimplementasikan namun memberikan beban komputasi yang berat khususnya bagi program paralel (GPU) seiring bertambahnya ukuran dimensi domain. Mungkin hal ini bisa ditinjau lebih lanjut sehingga waktu eksekusi bisa dipercepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Barron, *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. Spon Press, 2009.
- [2] F. B. Ola, “Studi Aplikasi Variabel Fisik untuk Desain Akustik Student Center Universitas Atma Jaya Yogyakarta,” Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2015.
- [3] D. M. Setiawan, “Optimalisasi Performa Akustik Ruang pada Ruang Ibadah Utama di Gereja Katholik Paroki Santo Thomas Kelapa Dua Depok Jawa Barat,” Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2016.
- [4] A. Maria, “Introduction to Modeling and Simulation,” in *Winter Simulation Conference*, 1997, pp. 7–13.
- [5] N. Shawagfeh and D. Kaya, “Comparing Numerical Methods for the Solutions of Systems of Ordinary Differential Equations,” *Appl. Math. Lett.*, vol. 17, no. 2004, pp. 323–328, 2004.
- [6] R. R. Nourgaliev, T. N. Dinh, T. G. Theofanous, and D. Joseph, “The lattice Boltzmann equation method: theoretical interpretation, numerics and implications,” *Int. J. Multiph. Flow*, vol. 29, no. 1, pp. 117–169, 2003.
- [7] A. Hadinegoro, “Visualisasi Fluida Satu dan Dua Fase dengan Pemrograman Paralel GPU CUDA,” Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2013.
- [8] M. Mohammadi Pirouz, M. Farhadi, K. Sedighi, H. Nemati, and E. Fattahi, “Lattice Boltzmann simulation of conjugate heat transfer in a rectangular channel with wall-mounted obstacles,” *Sci. Iran.*, vol. 18, no. 2, pp. 213–221, Apr. 2011.
- [9] J. Berenger, “A Perfectly Matched Layer for the Absorption of Electromagnetic Waves_Jean Pierre Berenger.pdf,” *J. Comput. Phys.*, vol. 200, no. 114, pp. 185–200, 1994.
- [10] E. R. S. Moningkey, “Komputasi Paralel Berbasis GPU CUDA untuk Pemodelan 2D Tsunami dengan Metode Lattice Boltzmann,” Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2014.
- [11] J. Sanders and E. Kandrot, *CUDA by Example: An Introduction To General-Purpose GPU Programming*. United States: Pearson Education, Inc., 2010.
- [12] A. Zakaria, J. Penrose, F. Thomas, and X. Wang, “The Two Dimensional Numerical Modeling Of Acoustic Wave Propagation in Shallow Water,” in *Australian Acoustical Society Conference*, 2000, no. November, pp. 1–6.
- [13] S. Dykas, W. Wróblewski, S. Rulik, and T. Chmielniak, “Numerical method for modeling of acoustic waves propagation,” *Arch. Acoust.*, vol. 35, no. 1, pp. 35–48, Jan. 2010.
- [14] M. Saidi, H. B. Tabrizi, and R. S. Samian, “Lattice Boltzmann Modeling of

- Wave Propagation and Reflection in the Presence of Walls and Blocks,” in *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 2013, vol. 3, p. 5.
- [15] E. M. Viggen, “The lattice Boltzmann method: Fundamentals and acoustics,” Norwegian University of Science and Technology, 2014.
- [16] S. J. B. Stoll, “Lattice Boltzmann Simulation of Acoustic Fields, with Special Attention to Non-reflecting Boundary Conditions,” 2014.
- [17] X. Zhang, “Lattice Boltzmann implementation for Fluids Flow Simulation in Porous Media,” *Int. J. Image, Graph. Signal Process.*, vol. 3, no. 4, pp. 39–45, Jun. 2011.
- [18] E. M. Salomons, W. J. A. Lohman, and H. Zhou, “Simulation of Sound Waves Using the Lattice Boltzmann Method for Fluid Flow: Benchmark Cases for Outdoor Sound Propagation,” *PLoS One*, vol. 11, no. 1, p. 19, Jan. 2016.
- [19] a a R. Darzi, M. Farhadi, and M. Jourabian, “During Melting By Using Nanoparticles,” *IJST, Trans. Mech. Eng.*, vol. 37, pp. 23–37, 2013.
- [20] I. G. P. A. W. Panca, “Komputasi Paralel Berbasis GPU CUDA Untuk Pengembangan Image Inpainting Dengan Metode Perona-Malik,” Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2015.
- [21] Zhang Rui, Sun Yongqi, Zhang Ping, and Wu Yali, “A Parallel Implementation of TLD Algorithm Using CUDA,” in *5th IET International Conference on Wireless, Mobile and Multimedia Networks (ICWMMN 2013)*, 2013, p. 4.07-4.07.
- [22] C. J. Webb and S. Bilbao, “Computing Room Acoustics With Cuda - 3D FDTD Schemes With Boundary Losses And Viscosity,” in *ICASSP*, 2011, pp. 317–320.
- [23] E. M. Viggen, “The Lattice Boltzmann Method with Applications in Acoustics,” Norwegian University of Science and Technology, 2009.
- [24] E. Prananta, “Akselerasi Proses Inpainting Dengan Persamaan Diferensial Parsial Orde Keempat Secara Paralel Pada GPU CUDA,” Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2015.
- [25] M. I. A. Othman, M. G. S. Ali, and R. M. Farouk, “Analytical Solution for Acoustic Waves Propagation in Fluids,” *World J. Mech.*, vol. 01, no. 05, pp. 243–246, 2011.
- [26] J. P. Narayan, “2.5-D Numerical Simulation of Acoustic Wave Propagation,” *Pure Appl. Geophys.*, vol. 151, pp. 47–61, 1998.