

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

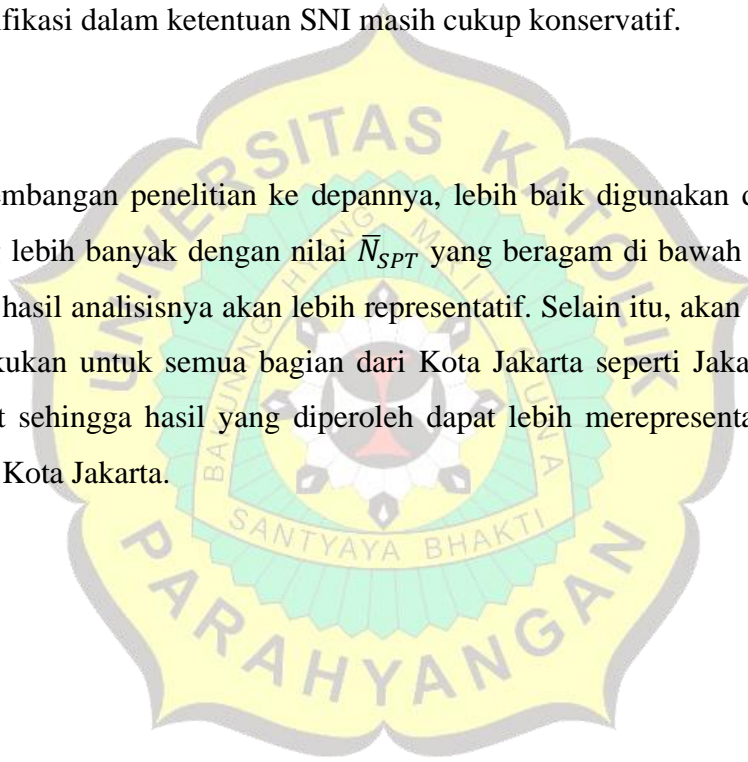
#### 5.1 Kesimpulan

- Analisis perambatan gelombang gempa dari batuan dasar ke permukaan tanah dalam penelitian ini dilakukan pada lima (5) lokasi yang berbeda di Jakarta. Kelima proyek tersebut memiliki nilai  $\bar{N}_{SPT}$  yang berbeda – beda, namun termasuk dalam kelas situs SE (tanah lunak) menurut SNI 8460:2017. Kelima proyek tersebut memiliki ketebalan tanah lunak yang berbeda – beda.
- Apabila lapisan tanah lunak semakin tebal, maka puncak pada spektral percepatan akan semakin rendah, namun periode puncak akan semakin panjang. Hal ini disebabkan karena gelombang geser lebih sulit merambat pada media tanah yang lebih lunak.
- Hasil analisis menunjukkan bahwa spektral percepatan yang diperoleh pada lima (5) lokasi tinjauan lebih rendah dibandingkan respons spektra desain yang direkomendasikan oleh Peta Gempa Indonesia tahun 2017. Dengan demikian, spektra desain dalam Peta Gempa Indonesia tahun 2017 masih konservatif.
- Khusus untuk Proyek Astra Bari Tower, percepatan puncak yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan spektra desain yang direkomendasikan oleh Peta Gempa Indonesia tahun 2017. Hal ini disebabkan karena meskipun lokasi tersebut masuk dalam kategori SE berdasarkan nilai  $\bar{N}_{SPT}$ , lokasi tersebut memiliki nilai  $N_{SPT}$  yang lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya. Dengan demikian, spektral percepatan di permukaan tanah lebih ditentukan berdasarkan tebal tanah lunak dan tingkat kelunakkan tanah.
- Semakin tinggi nilai PI (*Plasticity Index*), maka puncak percepatan akan memiliki periode puncak yang semakin panjang.
- Tinggi dan panjangnya puncak percepatan dipengaruhi oleh kedalaman batuan dasar, konsistensi/kepadatan tanah, dan indeks plastisitas (untuk tanah kohesif).

- Nilai  $\bar{N}_{SPT}$  digunakan hingga kedalaman 30 m sesuai dengan ketentuan SNI 8460:2017. Akan tetapi, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kedalaman 30 m tersebut belum cukup untuk merepresentasikan nilai  $\bar{N}_{SPT}$ .
- Pemilihan korelasi  $v_s$  dan  $N_{SPT}$  perlu menjadi pertimbangan untuk melakukan analisis SSRA karena spektral percepatan yang dihasilkan sensitif terhadap pengambilan nilai  $v_s$  terutama pada lapisan tanah lunak.
- Faktor amplifikasi pada lima (5) lokasi tinjauan lebih kecil dibandingkan ketentuan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Dengan demikian, faktor amplifikasi dalam ketentuan SNI masih cukup konservatif.

## 5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian ke depannya, lebih baik digunakan data tanah dan analisis yang lebih banyak dengan nilai  $\bar{N}_{SPT}$  yang beragam di bawah 15 untuk situs SE sehingga hasil analisisnya akan lebih representatif. Selain itu, akan lebih baik jika analisis dilakukan untuk semua bagian dari Kota Jakarta seperti Jakarta Timur dan Jakarta Barat sehingga hasil yang diperoleh dapat lebih merepresentasikan respons spektra pada Kota Jakarta.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abrahamson, N.A. dan Litehiser, J.J. (1989). "Attenuation of vertical peak acceleration," *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol.79, pp. 549-580.
- Aki, K. (1988). Local site effects on strong ground motion, *Proceedings, Earthquake Engineering and Soil Dynamics II – Recent Advances in Ground Motion Evaluation*, ASCE, Geotechnical Special Publication No.20, pp. 103-155.
- ASTM. (2008). *Standard Test Methods for Downhole Seismic Testing*, American Society for Testing and Material, United States.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI 1726:2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI 8460:2017, Persyaratan Perancangan Geoteknik, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI 1726:2019, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bard, P.Y. dan Gariel, J.C. (1986). "The seismic response of two-dimensional sedimentary deposits with large vertical velocity gradients," *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 76, pp. 343-356.
- Bardet, J.P. dan Tobita, T. (2001). "NERA: A Computer Program for Nonlinear Earthquake Site Response Analyses of Layered Soil Deposits", Department of Civil Engineering, University of Southern California.
- Bird, P. (2003). An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystem*, 4(3).

- Bolt, B.A. (1993). *Earthquakes*, W.H. Freeman, New York, 331 pp.
- Campbell, K.W. (1981). "Near source attenuation of peak horizontal acceleration." *Bulletin of the Seismological Society of America*, 71, 2039-2070.
- Dobry, R. dan Vucetic, M. (1987). "Dynamic properties and seismic response of soft clay deposits," *Proceedings, International Symposium on Geotechnical Engineering of Soft Soils*, Mexico City, Vol. 2, pp. 51-87.
- Elghadamsi, F.E., Mohraz, B., Lee, C.T. dan Moayyad, P. (1988). "Time dependent power spectral density of earthquake motion," *International Journal of Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 7 no. (1), pp. 15-21.
- Faccioli, E. (1991). "Seismic amplification in the presence of geological and topographic irregularities." *Proceedings, 2<sup>nd</sup> International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics*, St.Louis, Missouri, Vol.2, pp. 1779-1797.
- Foster, R.J. (1971). *Physical Geology*, Charles E. Merrill, Columbus, Ohio.
- Hanks, T.C. dan McGuire, R.K. (1981). "The character of high-frequency strong ground motion," *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 71, pp. 2071-2095.
- Irsyam, M., et.al. (2015). "Development of Seismic Risk Microzonation Maps of Jakarta City". *Geotechnics for Catastrophic Flooding Events*, Chapter 4, CRC Press, pp. 35-47.
- Kramer, Steven Lawrence. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*. Upper Saddle River, Prentice-Hall, Inc.
- Look, Burt. G. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. The Netherlands, Taylor and Francis.

- McGuire, R. K. (1977). "Seismic design spectra and mapping procedures using hazard analysis based directly on oscillator response," *Journal of Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 5, 211-234.
- Military Handbook. (1997). "Soil Dynamics and Special Design Aspects". *Military Handbook 1007/3*. Naval Facilities Engineering Command, Department of Defense Handbook, Norfolk, Virginia.
- Newmark, N.M. dan Hall, W.J. (1973). "Procedures and criteria for earthquake-resistant design," *Building Practices for Disaster Mitigation*, Washington, D.C., Building Science Series 46, U.S. Department of Commerce, pp. 209-236.
- Newmark, N.M. dan Hall, W.J. (1982). *Earthquake spectra and Design*, EERI Monograph, Earthquake Engineering Research Institute, Berkeley, California, 103 pp.
- Noson, L.L., Qamar, A., dan Thorsen, G.W. (1988). Washington state earthquake hazards, *Information Circular 85*, Washington Division of Geology and Earth Resources, Olympia, Washington.
- Petersen, M.D., Mueller, C.S., Frankel, A.D., dan Zeng, Y. (2008). Spatial Seismicity Rates and Maximum Magnitudes for Background Earthquakes, *USGS Open-File Report*.
- Ridwan, M., Widiyantoro, S., Afnimar, Irsyam, M., (2013). Identification of Engineering Bedrock in Jakarta by Using Array Observations of Microtremors. *3rd International Symposium on Earthquake and Disaster Mitigation*, Procedia Earth and Planetary Science Elsevier.
- RSA2019-BINARY Indonesian Response Spectrum 2019 (using PusGen Earthquake Map 2017)
- Seed, H.B. dan Idriss, I.M. (1982). *Ground Motions and Soil Liquefaction During Earthquakes*, Earthquake Engineering Research Institute, Berkeley, California, 134 pp.



- Seed, H.B., Murarka, R., Lysmer, J., dan Idriss, I.M. (1976). "Relationships of maximum acceleration, maximum velocity, distance from source and local site conditions for moderately strong earthquakes." *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol.66, No. 4, pp. 1323-1342.
- Seed, H.B., Ugas, C., dan Lysmer, J. (1976). "Site-dependent spectra for earthquake-resistant design," *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 66, pp. 221-243.
- Sun, J.I., Goleorkhi, R., dan Seed, H.B. (1988). "Dynamic moduli and damping ratios for cohesive soils," Report No. EERC-88/15, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.
- Terzaghi, Karl., Ralph B. Peck, dan Gholamreza Mesri. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Tim Pusat Studi Gempa Nasional. (2017). Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bandung.
- Vidale, J.E. dan Helmberger, D.V. (1988). "Elastic finite difference of the 1971 San Fernando earthquake," *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 78, No. 1, pp. 122-141.
- Vucetic, M. dan Dobry, R. (1991). "Effect of soil plasticity on cyclic response," *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, Vol. 117, No.1, pp. 89-107.
- Yunita, H. (2013). Studi Efek Kondisi Tanah Lokal dan Sumber Gempa dalam Analisis Respons Dinamik Tanah dan Implementasinya Dalam Pembuatan Peta Mikrozonasi Kota Jakarta. *Doctoral Thesis*. Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.

