**Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan** ISSN 2715-6141 (print) | 2715-4831 (online) **1**

Vol. 1., No. 1, Juli 2020, pp. 1-8 https://teslink.nusaputra.ac.id/index

Analisa factor risiko pada pelaksanaan konstruksi manara BTS pada project PT. Nusa Pratama

Galih Restu Nugraha a,1

a Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

1 [galih.restu\_ts19c@nusaputra.ac.id](mailto:galih.restu_ts19c@nusaputra.ac.id)\*

\* Corresponding Author

Diterima ………….; diperbaiki ……….; disetujui ……..

**ABSTRAC T**

**A B S T RA C T**

*Telecommunication infrastructure has an important role in the development of the national economy. In addition, demand for telecommunications services is increasingly supported by technological developments in the telecommunications sector which are growing rapidly. So that the need in the field of telecommunications has become a basic need for every modern human being.*

*One of the infrastructures that is continuously being built is the Base Transceiver Station (BTS),. This terminology is new and gaining popularity in the current Digital era. BTS functions as a bridge for user communication devices with the network to other networks. The construction of BTS towers does have benefits for the development of telecommunications services that cover a zone, but on the other hand the existence of development activities for this infrastructure can also pose a risk to the stakeholders associated with the activity. For this reason, it is necessary to have an analysis for consideration and evaluation by taking into account risk factors in development activities which include Engineering, Procurement, Construction (EPC) of BTS, so that the existing risks can be managed and the benefits obtained from the construction are more optimal.*

Infrastruktur telekomunikasi memiliki peran penting terhadap perkembangan ekonomi nasional. Selain itu, permintaan terhadap layanan telekomunikasi semakin banyak didukung oleh perkembangan teknologi di bidang telekomunikasi yang berkembang pesat. Sehingga kebutuhan dalam bidang telekomunikasi telah menjadi kebutuhan dasar bagi setiap manusia modern.

Salah satu infrastruktur yang terus menerus dibangun adalah *Base Transceiver Station* (BTS), Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer di era *Digital* saat ini. BTS berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain,Pembangunan tower BTS memang memiliki manfaat bagi perkembangan layanan telekomunikasi yang melingkupi sebuah zona, tetapi di sisi lain keberadaan kegiatan pembangunan bagi infrastruktur tersebut juga dapat menimbulkan resiko bagi para pihak pemangku kepentingan yang terkait dengan kegiatan tersebut, maka diperlukan adanya analisis sebagai bahan pertimbangan dan evaluasi dengan memperhitungkan faktor resiko di dalam kegiatan pembangunan yang meliputi *Engineering, Procurement, Construction* (EPC) BTS, agar resiko yang ada dapat dikelola dan manfaat yang didapatkan dari pembangunan tersebut lebih optimal.



**KATA KUNCI**

Metode AHP Tower Menara BTS EPC

**KATA KUNCI**

Method AHP Tower Menara BTS EPC

This is an open-access article under the CC–BY-SA license

# Pendahuluan

Bidang jasa industri telekomunikasi saat ini sedang mengalami perkembangan yang sangat pesat, terutama pada sistem pemasangan menara/tower telekomunikasi BTS, BTS adalah kependekan dari *Base Transceiver Station*, BTS berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan

**10.52005**/teslink.v115i1.xxx [teslink@nusaputra.ac.id](mailto:teslink@nusaputra.ac.id)

jaringan menuju jaringan lain. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut Cell. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi. Dari beberapa BTS kemudian dikontrol oleh satu Base Station Controller (BSC) yang terhubungkan dengan koneksi microwave ataupun serat optik. BTS berfungsi sebagai interkoneksi antara infra struktur sistem selular dengan Out Station [2]. Luas jangkauan dari BTS sangat dipengaruhi oleh lingkungan, antara lain topografi dan gedung tinggi. BTS harus mampu berkomunikasi dengan ponsel pada suatu *coverage* (cakupan) area dan mampu untuk memenuhi *traffic channel* (lalu lintas kanal) untuk komunikasi termasuk percakapan dan pertukaran data [16]. Hal ini mengakibatkan peningkatan kebutuhan fasilitas-fasilitas yang mendukung terbangunnya suatu jaringan untuk berkomunikasi bagi penggunanya. Pertumbuhan menara/tower telekomunikasi BTS menjadi bagian utama dari infrastruktur dalam menyelenggrakan fasilitas dan peningkatan yang dibutuhkan oleh masyarakat.

Pembangunan tower BTS memang memiliki manfaat bagi perkembangan layanan telekomunikasi yang melingkupi sebuah zona, tetapi di sisi lain keberadaan kegiatan pembangunan bagi infrastruktur tersebut juga dapat menimbulkan risiko bagi berbagai pihak pemangku kepentingan yang terkait dengan kegiatan tersebut [10]. Dengan demikian, maka diperlukan adanya analisis sebagai bahan pertimbangan dan evaluasi dengan memperhitungkan faktor risiko di dalam kegiatan pembangunan yang meliputi Engineering, Procurement, Construction (EPC) BTS, agar risiko yang ada dapat dikelola dan manfaat yang didapatkan dari pembangunan tersebut lebih optimal.

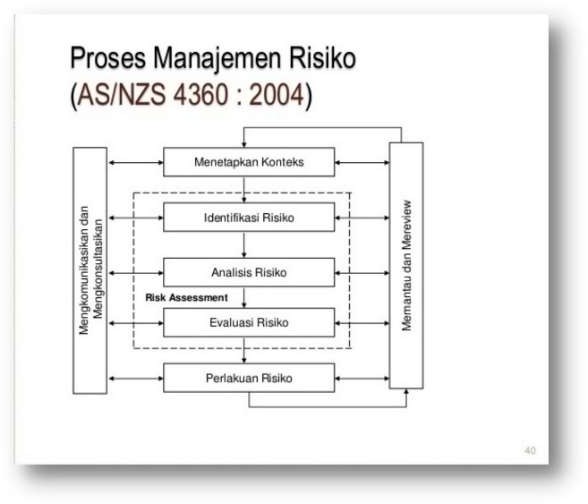
# Landasan Teori

Dalam proses pekerjaan pemasangan menara/tower telekomunikasi BTS terdapat beberapa hal yang penyebabkan terjadinya beberapa faktor risiko, maka diperlukan adanya analisis sebagai bahan pertimbangan dan evaluasi dengan memperhitungkan faktor risiko di dalam kegiatan pembangunan.

# Manajemen Risiko

Menurut AS/NZS 4360 Risk Management Standar, manajemen risiko adalah “*the culture process, and structures that are directed towards the effective management of potencial opportunities and adserve effects*”. Menurut standar AS/NZS 4360 tentang standar manajemen risiko, manfaat yang diperoleh dari penerapan manajemen risiko adalah (Austalian Standart/New Zealand Standart, 2004):

* + 1. Berguna untuk mengambil keputusan dalam menangani masalah-masalah yang rumit.
    2. Memudahkan estimasi biaya.
    3. Memberikan pendapat dan intuisi dalam pembuatan keputusan yang dihasilkan dalam cara yang benar
    4. Memungkinkan bagi para pembuat keputusan untuk menghadapi risiko dan ketidakpastian dalam keadaan yang nyata.
    5. Memungkinkan bagi para pembuat keputusan untuk memutuskan berapa banyak informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah.
    6. Meningkatkan pendekatan sistematis dan logika untuk membuat keputusan.
    7. Menyediakan pedoman untuk membantu perumusan masalah.
    8. Memungkinkan analisis yang cermat dari pilihan-pilihan alternatif.



Gambar 1.Proses dalam Manajemen Risiko AS/NZS 4360

# Identifikasi Risiko

Proses identifikasi risiko dalam sebuah proyek konstruksi merupakan tahap penting untuk mencapai tujuan dari rencana pengelolaan risiko. Identifikasi risiko berupaya mengidentifikasi ketidakpastian yang ada dalam proyek yang sedang berjalan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi secara sistematis semua sumber risiko dalam sebuah proyek dan penyebab risikonya [9]. Tanpa langkah ini, risiko tidak bisa dianalisis dan dikendalikan. Identifikasi risiko tidak bisa dilakukan dalam waktu singkat, tapi harus dilakukan secara rutin sepanjang proyek [4] . Risiko internal dan eksternal harus ditangani dalam langkah ini. Panduan yang berbeda menunjukkan bahwa identifikasi merupakan langkah yang paling umum dalam inisiatif untuk mengelola risiko [17]. Hal ini mengindikasikan bahwa identifikasi potensi risiko dalam sebuah proyek mendapat perhatian oleh manajer. Identifikasi risiko memulai proses manajemen risiko. Menurut Robert J Chapman (2001), keberhasilan tahap identifikasi merupakan langkah awal proses manajemen risiko yang efektif [18].

# Klasifikasi Risiko

Klasifikasi risiko adalah tahap kedua dalam proses manajemen risiko, karena membantu menyusun berbagai risiko yang mempengaruhi proyek [18]. Terdapat banyak pendekatan yang bisa disesuaikan untuk mengklasifikasi risiko. mengelompokkan 58 risiko yang diidentifikasi terkait dengan proyek joint venture konstruksi menjadi enam kelompok yang berbeda karena sifat risikonya, yaitu kebijakan keuangan, hukum, manajemen, pasar, kebijakan dan politik dan juga risiko teknis [12]. Hal ini didukung oleh Patrick Zou dan Guomin Zhang (2009) bahwa,mengklasifikasikan risiko, sesuai dengan sifat dan besarnya, dengan mengelompokkan risiko yang terkait ke dalam dua kelompok utama risiko primer dan sekunder[15]. Risiko dapat diklasifikasikan dengan menggunakan struktur penjadwalan risiko hirarkis atau yang dikenal dengan HRBS (*Hierarchy Risk Breakdown Structure*). HRBS memungkinkan risiko untuk dipisahkan menjadi risiko internal terkait yang ditetapkan dengan lingkungan eksternal [3] .

Mohammad A Mustafa dan Jamal F Al Bahar (1991) mengklasifikasikan risiko dalam proyek konstruksi ke dalam beberapa faktor sebagai berikut [5]

* + - Act of God (force majeure)

Act of God, atau kadang-kadang disebut force majeure adalah istilah yang disesuaikan, sebagian besar oleh industri asuransi, untuk menggambarkan kejadian yang tidak dapat diprediksi dan hanya di luar kontrol langsung seseorang. Peristiwa ini terjadi sebagai akibat alam dan sering disebut sebagai fenomena alam. Risiko umum di bawah kategori ini adalah yang terkait dengan kerusakan fisik dan luka-luka pribadi akibat gempa bumi, banjir, kebakaran, lemparan darat, dan lain- lain. Force majeure adalah istilah yang biasa digunakan

dalam kontrak dan biasanya mencakup perang dan huru hara serta bencana alam serta hal- hal lain yang kejadiannya tidak pernah dapat diduga atau diperkirakan dalam cakupan desain maupun pelaksanaan.

* + - Risiko Fisik

Risiko khas yang termasuk dalam kategori ini dikaitkan dengan kerusakan properti atau aset yang dimiliki atau dimiliki pemilik kontrak. Risiko tersebut meliputi: kerusakan pada struktur atau properti; kerusakan peralatan dan material; luka kerja dan kematian; dan kesalahan metode kerja yang berakibat kerugian atau kecelakaan kerja.

* + - Risiko Keuangan

Sebagian besar risiko yang berkembang dalam proyek konstruksi terkait secara finansial. Pendanaan proyek jelas merupakan risiko ekonomi potensial bagi kontraktor. Sumber dana proyek yang tidak memadai oleh pemilik atau agen pendanaan dapat membuat penundaan waktu dan masalah pembiayaan yang bagi banyak kontraktor tidak tertahankan. Pemilik harus memiliki cukup dana untuk menyelesaikan pekerjaan, dan harus menyediakan dana ini kepada kontraktor dengan cara dan waktu yang sesuai yang memungkinkan kontraktor melanjutkan pekerjaan. Risiko potensial lain, yang tidak sering disebutkan, adalah risiko kegagalan keuangan oleh salah satu sub-kontraktor. Meski jarang, urutan besarnya konsekuensi kegagalan tersebut perlu dipertimbangkan.

* + - Risiko Desain

Risiko yang biasanya ditimbulkan oleh desain meliputi desain yang cacat, spesifikasi dan rencana ambigu, kesalahan dan kelalaian dalam desain, investigasi geologi dan geoteknik yang tidak akurat, dan lingkup pekerjaan yang kurang.

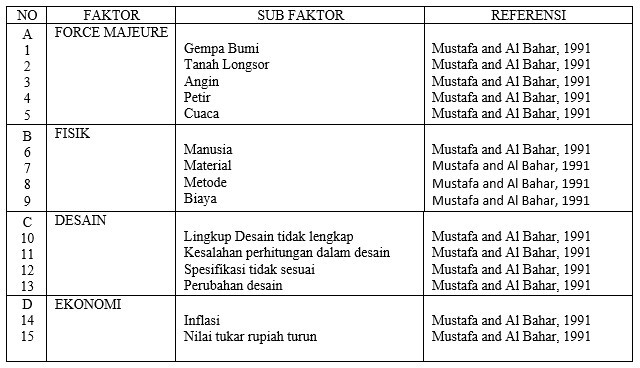
* + - Risiko Politik

Risiko ini mungkin timbul dari interaksi antara kontraktor, pemerintah negara setempat dan lingkungan sekitar atau masyarakat sekitar. Biasanya, risiko politik penting dalam operasi asing atau proyek internasional. Risiko utama di bidang ini meliputi: pengambilalihan peralatan kontraktor oleh pemerintah setempat, pembatasan bea cukai dan ekspor / impor bahan impor; dan undang-undang setempat.

* + - Risiko Lokasi

Kerja Setiap sektor industri konstruksi memiliki risiko terkait karakteristik pekerjaan itu sendiri. Kondisi lokasi yang berbeda, misalnya, akan memberikan pengaruh risiko yang berbeda antara satu lokasi dengan lokasi lain. Lebih lanjut, setiap proyek melibatkan semua jenis risiko ini. Klasifikasi ini dapat digunakan sebagai panduan untuk mengidentifikasi potensi risiko dalam sebuah proyek [5]. Berdasarkan literatur tersebut, untuk selanjutnya dalam penetapan klasifikasi risiko dilakukan diskusi dan brainstorming dengan 15 orang pimpinan proyek ini. Terdapat dua klasifikasi risiko yang direferensikan oleh Mustafa dan Al Bahar (1991) yang tidak diikutsertakan dalam studi ini, yakni faktor politik dan faktor lokasi kerja. Keberadaan faktor politik dianggap tidak mempengaruhi karena seluruh lokasi berada dalam lokasi geopolitik nasional yang relatif sama. Mengenai faktor yang berkaitan dengan lokasi kerja, hal ini telah diatasi pada proses studi kelayakan pada proses sebelumnya ketika belum dilakukan proses EPC. Pada proses studi kelayakan, lokasi yang dianggap tidak memiliki daya dukung sosial, ekonomi, dan lingkungan tidak akan diikutsertakan pada proses selanjutnya.

Tabel 3. Identifikasi dan Klasifikasi Risiko



# 2.3. Penilaian Risiko

Tujuan utama dari penilaian risiko adalah untuk memperkirakan risiko dengan mengidentifikasi kejadian yang tidak diinginkan, kemungkinan terjadinya dan konsekuensi dari kejadian yang tidak diinginkan tersebut . Identifikasi risiko dan penilaian risiko merupakan faktor keberhasilan proyek utama karena dapat membantu dalam pengambilan keputusan. Ada banyak teknik penilaian risiko yang bisa diadopsi, meliputi Simulasi Monte Carlo, Analisis Sensitivitas, Metode Jalur Kritis, Analisis Pohon Kesalahan, Efek dan Diagram Penyebab adalah beberapa bentuk teknik kuantitatif paling awal yang lazimnya digunakan untuk menilai risiko [1] Terdapat beberapa argumen mengenai keterbatasan metode di atas karena hanya bisa digunakan untuk data kuantitatif. Berbeda dengan teknik di atas, AHP dapat mengakomodasi faktor-faktor kualitatif ke dalam bentuk kuantitatif [5]**.**

# Metode

Studi ini dilakukan secara garis besar terdiri atas beberapa tahap sebagai berikut :

* 1. Studi literatur

Studi literatur pada studi ini dilakukan pada aspek identifikasi dan penilaian resiko pada lingkup proyek, dan eksplorasi jenis pekerjaan yang sekiranya menimbulkan resiko dari resiko yang ringan sampai resiko yang terberat. Studi literatur didapat dari literatur yang memuat tentang manajemen risiko, project report, dan referensi lain yang menyangkut tentang manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja. Setelah itu dilakukan diskusi mengenai aspek-aspek risiko tersebut dengan personil proyek yang terlibat di dalam pekerjaan serta memiliki keahlian di dalam bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) demi mendapatkan data yang diperlukan dalam melaksanakan studi.

* 1. Pengumpulan data primer meliputi:
     1. Menentukan resiko yang mungkin terjadi dengan *brainstorming* dan wawancara dari berbagai pihak yang terkait dengan proyek. Faktor resiko didapatkan dari studi literatur, yang kemudian dilakukan penilaian resiko.
     2. Data dari hasil penyebaran kuesioner guna :
        1. pembobotan faktor resiko dan *assesment* resiko sehingga didapatkan level resiko proyek.
        2. menentukan jenis, likelihood, dan dampak *hazard* pada komponen *risk event*, *risk agent*, hubungan antara *risk event* dan *risk agent*, dan hubungan antara tindakan preventif *(proactive action)* dengan *risk agent*.

Penyebaran kuesioner ini dilakukan kepada Manajer Proyek, Manajer konstruksi, *Supervisor* Lapangan, beserta kepala pelaksana dengan jumlah keseluruhan responden sebanyak 5 orang. Pengambilan kuisioner merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengetahui tolak ukur dari keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek ini. Observasi ini dilakukan untuk mengetahui resiko-resiko kecelakaan kerja yang ada serta pencegahan yang harus dilakukan.

* 1. Identifikasi resiko dalam pelaksanaan proyek

Identifikasi resiko pada pelaksanaan proyek dilakukan pada seluruh *scope.* pekerjaan EPC mulai dari kegiatan *engineering* hingga pelaksanaan proyek.

* 1. Penilaian risiko

Dari hasil identifikasi resiko, dilakukan penilaian resiko sehingga didapatkan level resiko mulai dari *Low Risk, Medium Risk, High Risk* hingga *Extreme*. Penilaian resiko pada pelaksanaan proyek dilakukan pada seluruh *scope* pekerjaan EPC.

Pendekatan yang digunakan dalam studi ini yakni pendekatan empirik dengan mendasarkan kepada metode statistik sebagai alat analisis data kuisioner dan metode matematis dan statistik yang terintegrasi ke dalam sistem pengambilan keputusan *(Decision Support System)* sebagai langkah dalam pemecahan dari permasalahan. Pada analisis AHP dalam penilaian resiko proyek, jenis data yang digunakan yakni data kualitatif dalam skala verbal *Saaty*. Data kualitatif ini digunakan untuk menetapkan bobot *likelihood* kriteria resiko yang mempengaruhi pembangunan *tower* BTS. Dalam studi ini kemudian data kualitatif dikonversi ke dalam bentuk kuantitatif dalam skala numerical *Saaty*. Data kualitatif yang dikonversi dalam bentuk kuantitatif tersebut adalah data yang didapat dari persepsi responden dalam menentukan perbandingan antar faktor dan antar sub faktor (pada proses *pairwise comparison*) dalam menentukan resiko pembangunan *tower* BTS. Analisis dapat diterima apabila hasil memiliki rasio inkonsistensi maksimum sebesar 10%.

Pada analisis tingkat pada aspek risiko fisik, data yang didapatkan dari kuisioner diuji validitas dan reliabilitasnya dengan analisis korelasi. Selanjutnya hanya data yang memenuhi kaidah validitas dan reliabilitas saja yang kemudian dilakukan penilaian tingkat risikonya.



Berikut adalah tahap alur penelitian yang diterangkan

Lakukan Pendahuluan Survey

Pengumpulan Survey Data

Lakukan dengan Metode AHP

Lakukan Survey Kedua (Aspek Fisik)

Mempersiapkan Instrumen Survey

Studi Literatur

Mulai

Perumusan Masalah



Selesai

Hasil dan Analisis Data

# Daftar Pustaka

1. Goldman, L. (2000). Risk Analysis and Monte Carlo Simulation. Decisioneering, Inc.J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
2. Gong, J., Thompson, J. S., Zhou, S., & Niu, Z. (2014). Base station sleeping and resource allocation in renewable energy powered cellular networks. IEEE Transactions Communications on

.https://doi.org/10.1109/TCOMM.2014.2359883.

1. Hillson, D., Management, P., & Solutions, P. (2002). Use a Risk Breakdown Structure (RBS) to Understand Your Risks. Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium..
2. Iqbal, S., Choudhry, R. M., Holschemacher, K., Ali, A., & Tamošaitienė, J. (2015). Risk management in construction projects. Technological and Economic Development of Economy. https://doi.org/10.3846/20294913.2014.994582Y. 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. Magnetics Japan, p. 301, 1982].
3. Mustafa, M. A., & Al-Bahar, J. F. (1991). Project Risk Assessment Using the Analytic Hierarchy Process. IEEE Transactions on Engineering Management. https://doi.org/10.1109/17.65759
4. Pangkey, F., Malingkas, G. Y., & Walangitan, D. O. R. (2012). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Pada Proyek Konstruksi Di Indonesia. Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING
5. Perlman, A., Sacks, R., & Barak, R. (2014). *Hazard* recognition and risk perception inconstruction. *Safety Science*. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.11.019
6. PMI. (2009). Practice Standard for Project Risk Management. In Project Management Institute, Inc. (PMI).
7. Refsdal, A., Solhaug, B., & Stølen, K. (2015). Risk identification. In *SpringerBriefs in Computer Science*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23570-7\_7
8. Shahbazi-Gahrouei, D., Karbalae, M., Moradi, H. A., & Baradaran-Ghahfarokhi, M. (2014). Health effects of living near mobile phone base transceiver station (BTS)antennae: A report from Isfahan, Iran. In *Electromagnetic Biology and Medicine*.https://doi.org/10.3109/15368378.2013.801352
9. SheikAllavudeen.S, & Sankar.S.P. (2015). *Hazard* Identification, Risk Assessment and Risk Control. *SSRG International Journal of Industrial Engineering (SSRG - IJ IE )*.
10. Shen, L. Y., Wu, G. W. C., & Ng, C. S. K. (2001). Risk assessment for construction jointventures in China. *Journal of Construction Engineering and Management*. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2001)127:1(76)
11. Sulistyarso, H., & Dynastya. (2013). Model Lokasi Menara BTS ditinjau dari Faktor-Faktor Penentu Lokasi Menara BTS di Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*.
12. Wells, G. (1996). Hazard identification and risk assessment. In Hzard identification and risk assessment. https://doi.org/10.1201/9780429280740-13
13. Zou, P. X. W., & Zhang, G. (2009). Managing risks in construction projects:Life cycle and stakeholder perspectives.

*International Journal of Construction Management*.https://doi.org/10.1080/15623599.2009.10773122

1. González-Brevis, P., Gondzio, J., Fan, Y., Poor, H. V., Thompson, J.,Krikidis, I., & Chung, P. J. (2011). Base station location optimization for minimal energy consumptionin wireless networks. IEEE Vehicular Technology Conference. https://doi.org/10.1109/VETECS.2011.5956204
2. Klemetti, A. (2006). Risk Management in Construction Project Networks. In Helsinki University of Technology, Laboratory of Industrial Management, Report 2006/2, Espoo 2006.
3. Chapman, R. J. (2001). The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management. International Journal of Project Management. https://doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00070-8