

# OPTIMASI ALOKASI PEKERJAAN DAN SUMBER DAYA DENGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PROYEK PADA PERUSAHAAN TEKNOLOGI INFORMASI

SEMINAR HASIL

Ilham Nur Pratama– 2106663282

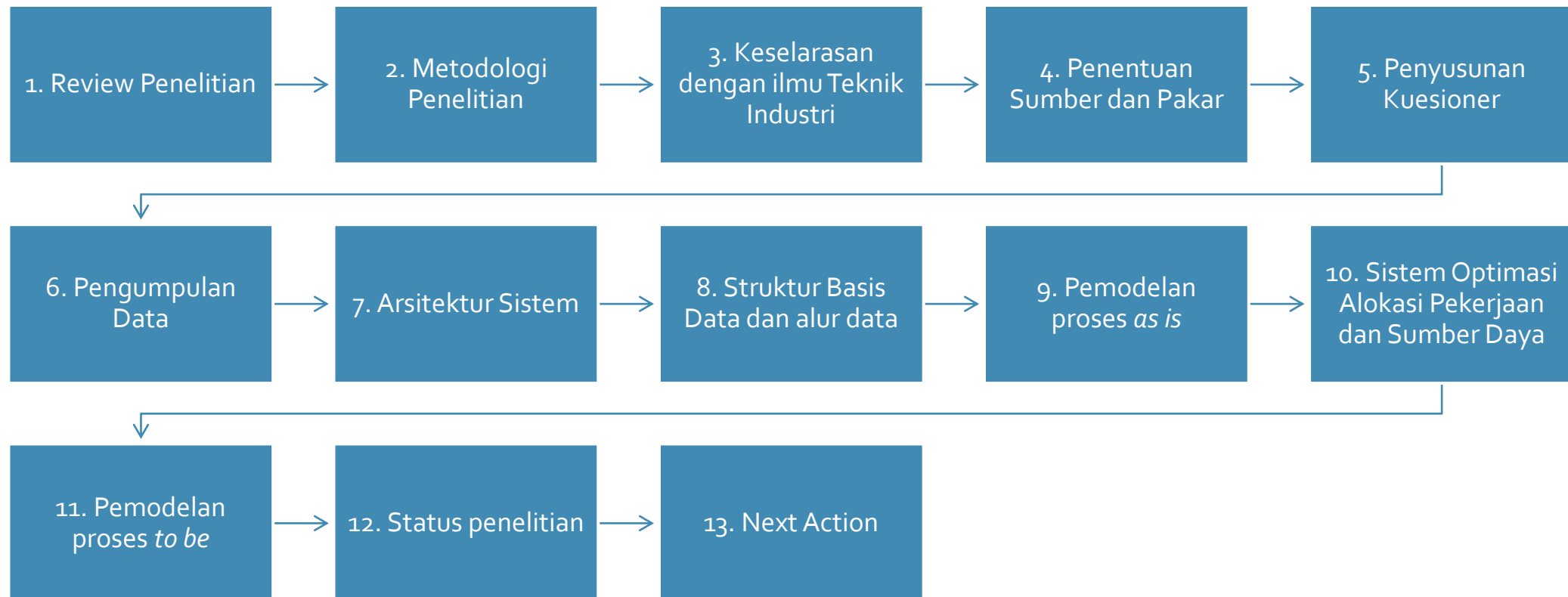
PEMBIMBING UTAMA : Prof. Dr. Ir. M. Dachyar, M.Sc

PEMBIMBING KEDUA: Dr. Novandra Rhezza Pratama, S.T., M.T.

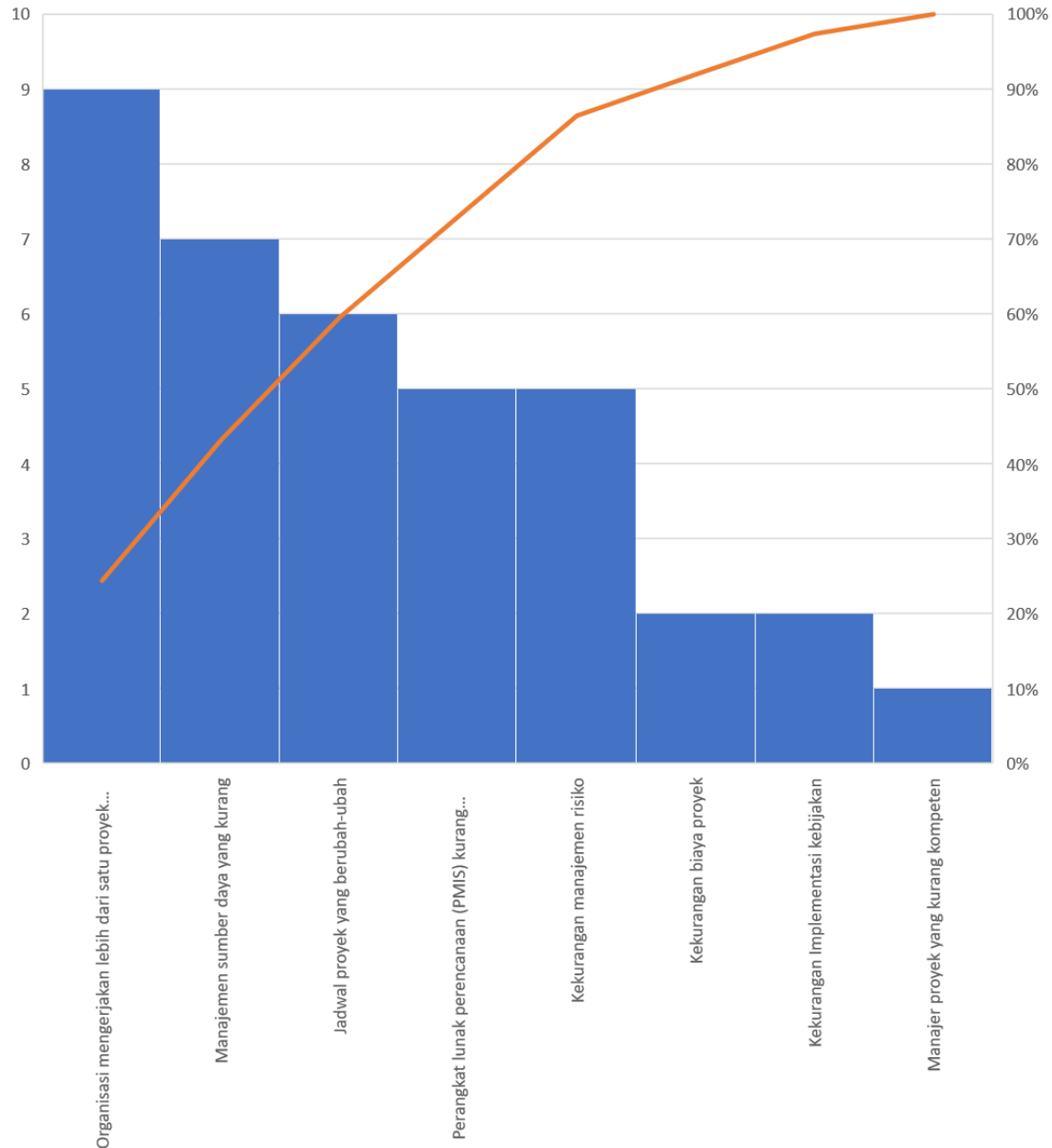
Fakultas Teknik  
Program Magister Teknik Industri  
Salemba  
2022



# Outline



Kendala Keterlambatan Proyek PT X



# Review Penelitian

## • Latar Belakang

- PT Pembayaran Digital Indonesia (PDI) merupakan **perusahaan** yang bergerak dalam memberikan **solusi keuangan digital**.
- Dalam melakukan pengembangan layanan dalam bentuk proyek, PT PDI menghadapi **permasalahan *resource constraint, multiple project, scheduling problem* (RCMPSP)** yang mengakibatkan **penyelesaian proyek terlambat** dari yang sudah direncanakan.
- PT PDI **sudah menggunakan** Sistem Informasi Manajemen Proyek (**SIMP**) untuk melakukan **pencatatan dari perencanaan dan eksekusi proyek**, akan tetapi SIMP pada PT PDI dan yang tersedia pada pasar **belum dapat memecahkan permasalahan alokasi pekerjaan dan sumber daya**, untuk mempercepat penyelesaian proyek.



# Review Penelitian

## Rumusan Masalah

“Bagaimana optimasi alokasi pekerjaan dan sumber daya dilakukan dengan sistem informasi manajemen proyek yang terintegrasi dengan teknologi pengambilan keputusan”

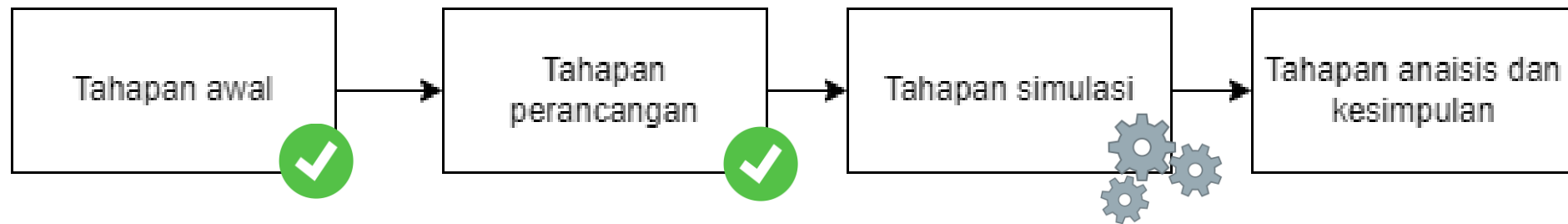
## Tujuan Penelitian

“Mengoptimasi alokasi pekerjaan dan sumber daya dengan sistem informasi manajemen proyek yang terintegrasi dengan teknologi pengambilan keputusan.”

## Celah Penelitian

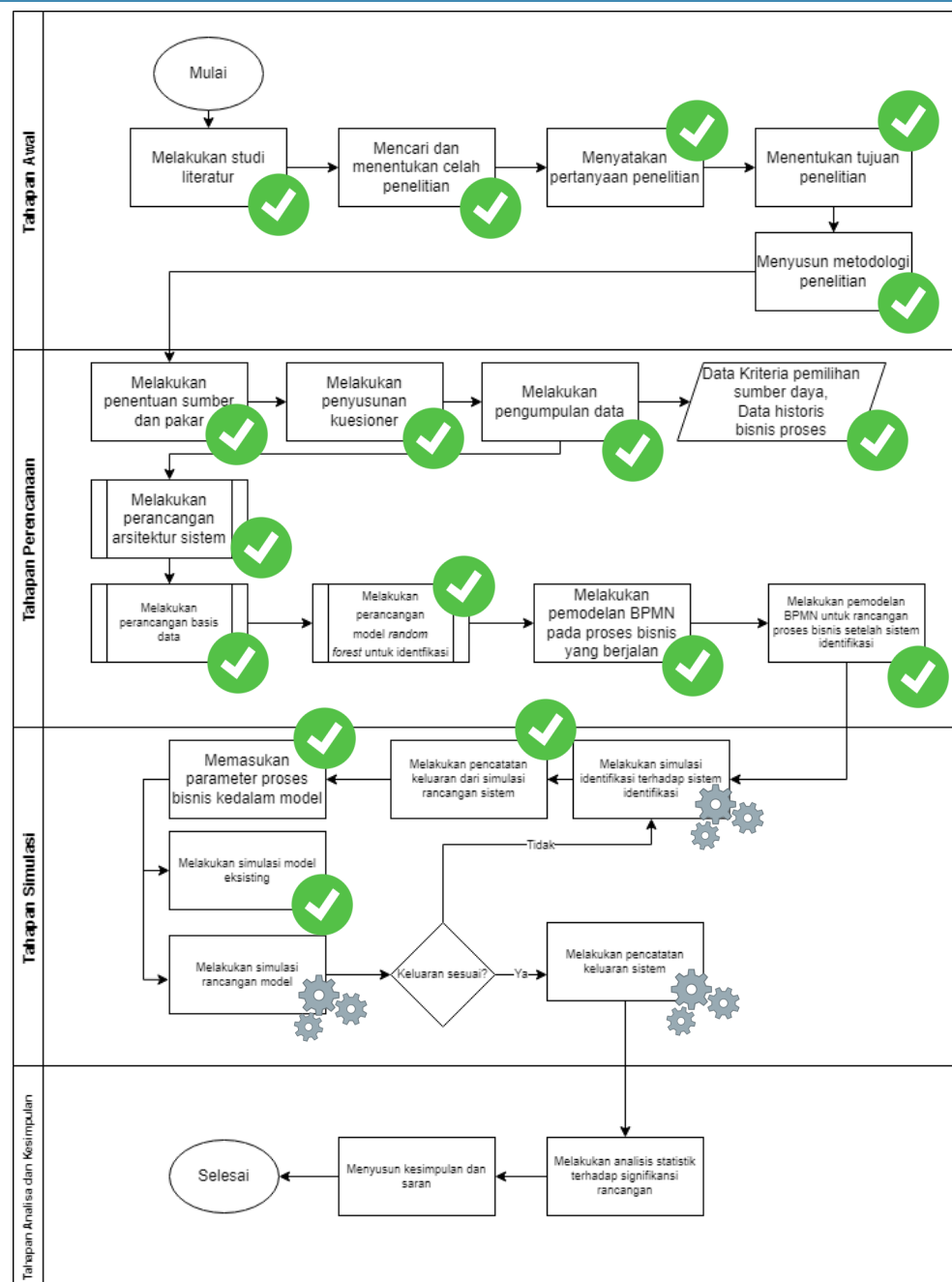
- Manajemen performa sumber daya dan alokasi pekerjaan pada sumber daya proyek, akan memengaruhi performa proyek.
- SIMP yang tersedia di pasar belum mampu untuk memenuhi kebutuhan *project manager* dalam manajemen pekerjaan dan sumber daya yang bersifat dinamis.
- *Random forest* berpotensi sebagai ML yang baik untuk mengidentifikasi alokasi pekerjaan dan sumber daya dalam SIMP

# Metodologi Penelitian



**Gambar 1:** Garis besar penelitian yang akan dilakukan

# Metodologi Penelitian



Gambar 2: Detil metodologi penelitian yang dilakukan

# Penentuan Sumber dan Pakar

**Tabel 2:** Profil sumber dan pakar yang menjadi

No	Jabatan	Detil Pengalaman
1	Head of Project Management	<ul style="list-style-type: none"><li>- 10 Tahun Pengalaman kerja pada bidang IT dan Pembayaran Digital</li><li>- Sertifikasi Scrum Master Certified (SMC) dan Project Management Professional (PMP)</li></ul>
2	Head of Product Management	<ul style="list-style-type: none"><li>- 11 Tahun pengalaman kerja pada perusahaan BUMN yang menangani bidang IT dan pembayaran digital</li><li>- 4 Tahun memegang proyek strategis perusahaan BUMN</li><li>- 2<sup>nd</sup> Best Employee PT Pembayaran Digital Indonesia Periode 2021-2022</li></ul>
3	Head of Solution Development	<ul style="list-style-type: none"><li>- 10 Tahun pengalaman kerja pada perusahaan BUMN yang menangani bidang IT dan pembayaran digital</li><li>- 1 Tahun pengalaman sebagai Head of ecosystem development, dan berhasil memberikan terobosan terhadap produk Online Payment Solution.</li><li>- 3<sup>rd</sup> Best Employee PT Pembayaran Digital Indonesia Periode 2021-2022</li></ul>
4	Senior Business Analyst	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pengalaman 7 Tahun sebagai Business Solution dan Business Analyst.</li><li>- Berpengalaman dalam melakukan analisa kelayakan bisnis pada bisnis-bisnis strategis yang dijalankan oleh PT PDI</li></ul>

# Penyusunan Kuesioner

## Struktur Kuesioner

- Struktur kuesioner secara umum dibagi menjadi 3 bagian:
  - Bagian *project management case*
  - Bagian *expert case*
  - Bagian *work allocation study case*
- Seluruh **pertanyaan** yang diajukan **mengacu** pada **jurnal** dan **referensi** yang telah dipelajari.

## Expert Case

- Pertimbangan penunjukan resource yang akan melakukan pekerjaan.
- Berapa banyak jumlah pekerjaan proyek yang dibebani pada suatu anggota, yang masih ideal dikerjakan.
- Penyebab anggota dalam kelompok memiliki beban kerja yang lebih dibandingkan anggota yang lain.
- Faktor yang menentukan pengganti sumber daya ketika ada kendala

## Project Management Case

- Penyebab keterlambatan proyek
- Kendala yang membuat pekerjaan proyek tertunda
- Berapa banyak pekerjaan yang dapat dikerjakan oleh seseorang dalam satu waktu.
- Prioritas dalam melakukan pekerjaan
- Performa penyelesaian pekerjaan proyek

## Work Allocation Study Case

- Alokasi sumber daya pada beberapa jenis pekerjaan:
  - Deliverables sedikit, tingkat kesulitan rendah
  - Deliverables banyak, tingkat kesulitan rendah
  - Deliverables sedikit, tingkat kesulitan tinggi
  - Deliverables banyak, tingkat kesulitan tinggi



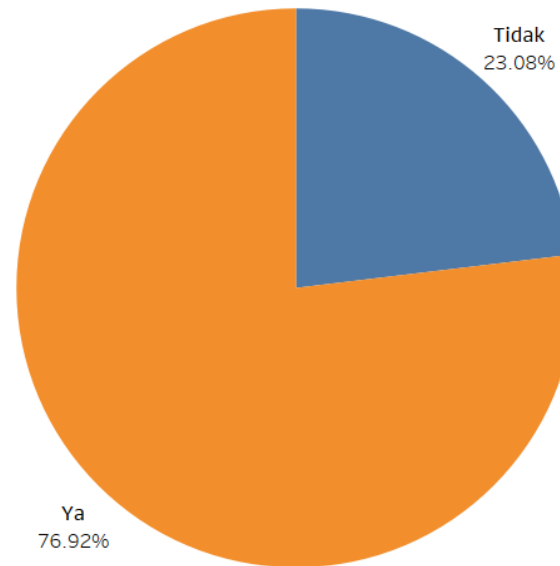
# Pengumpulan Data

- Data yang dikumpulkan pada penelitian ini terdiri dari 3 data:
  - Data kondisi perusahaan (*Project management cases*)
  - Data kondisi proses as is (*Expert case*)
  - Data pendukung pembangunan sistem (*Work allocation study case*)
- Data yang dikumpulkan terdiri dari **4 *Expert* dan 9 *Senior Officer***
- Adapun terkait dengan *Project Management cases* diperoleh beberapa informasi penting seperti pada Gambar di bawah

# Pengumpulan Data

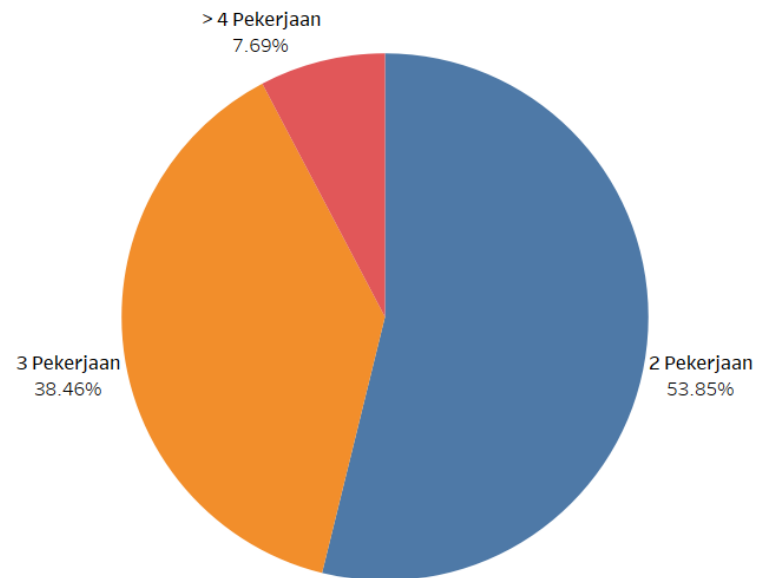
Persepsi terhadap jumlah proyek yang dikerjakan

Setuju/tidak setuju proyek yang dikerjakan sangat banyak?



# Pengumpulan Data

Kompetensi pekerjaan dalam satu waktu



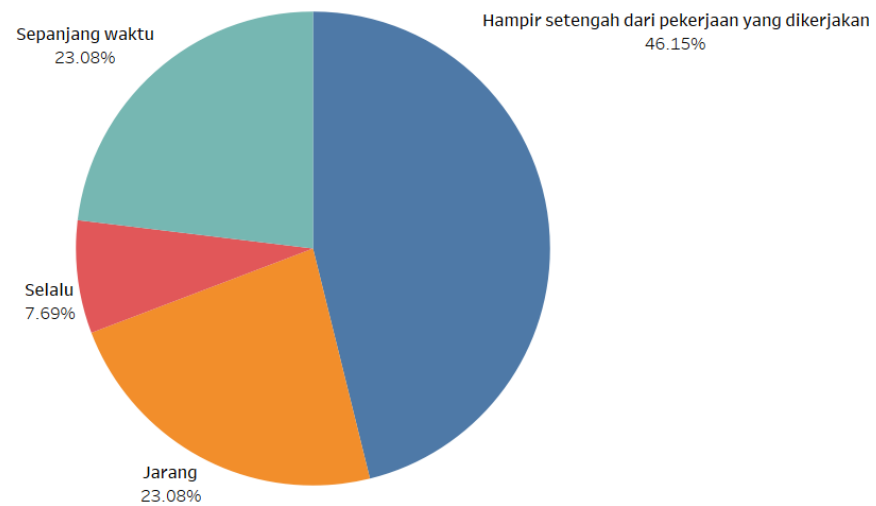
Menurut anda berapa banyak pekerjaan yang dapat diberikan kepada anda dalam satu waktu?

- 2 Pekerjaan
- 3 Pekerjaan
- > 4 Pekerjaan



# Pengumpulan Data

Performa menyelesaikan deadline pekerjaan



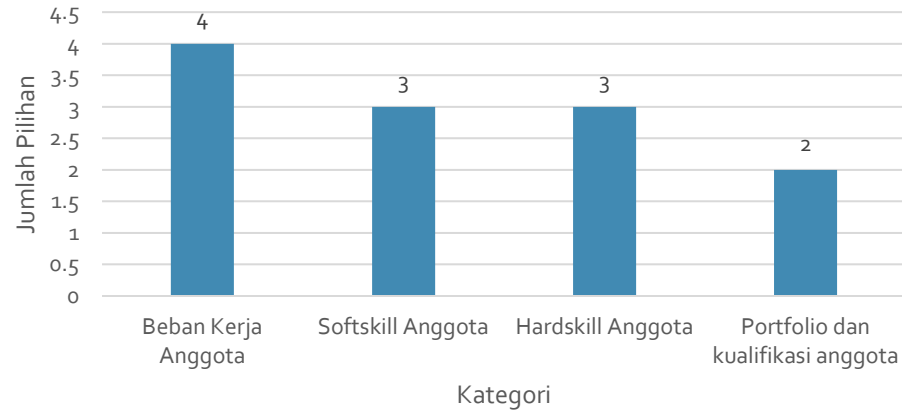
Dari pekerjaan yang anda lakukan, seberapa sering pekerjaan tersebut memenuhi deadline yang telah ditentukan?

- Hampir setengah dari pekerjaan yang dikerjakan
- Jarang
- Selalu
- Sepanjang waktu

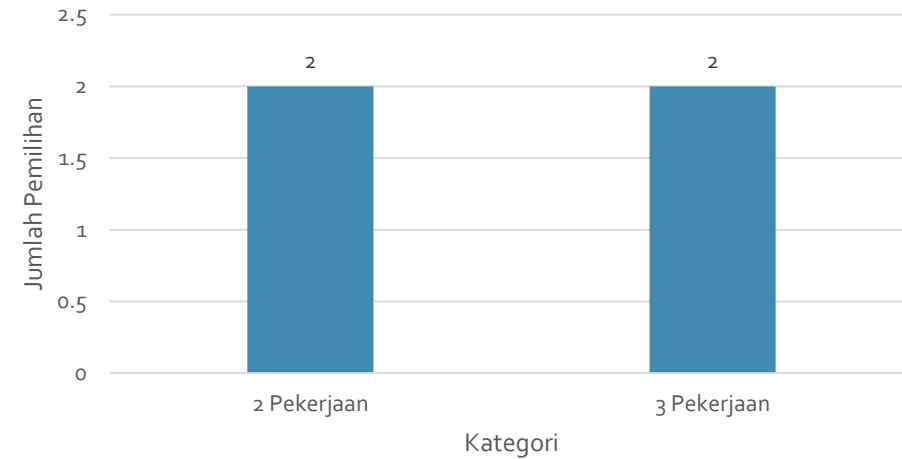


# Pengumpulan Data-*Expert Case*

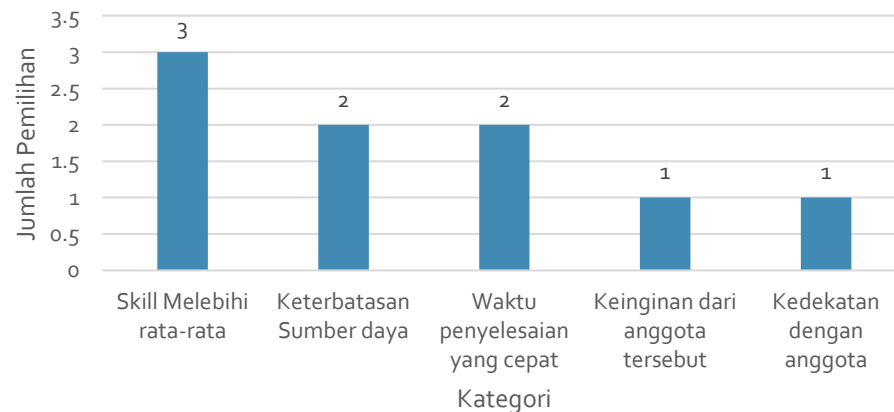
Pertimbangan Pemilihan Sumber Daya oleh Pakar



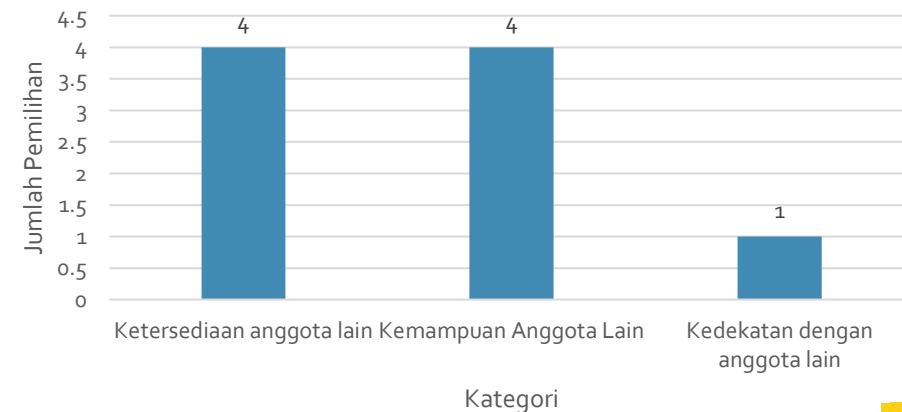
Pertimbangan Jumlah Proyek yang Dibebankan



Pertimbangan Pakar Menunjuk Sumber Daya Spesifik



Pertimbangan Penunjukan Sumber Daya Pengganti

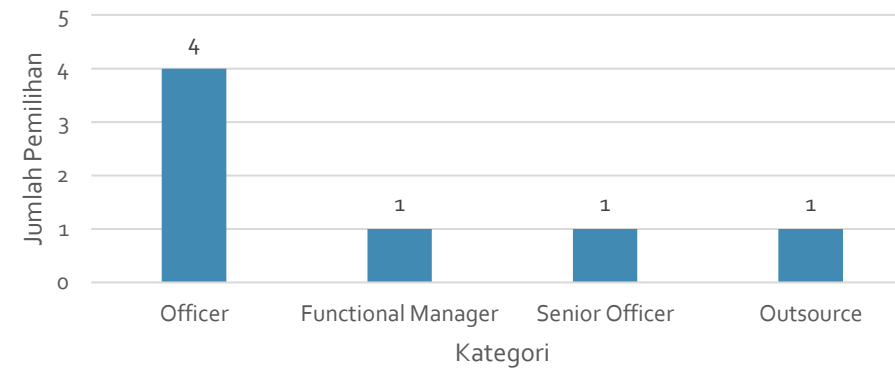


# Pengumpulan Data-*Work Allocation Study Case*

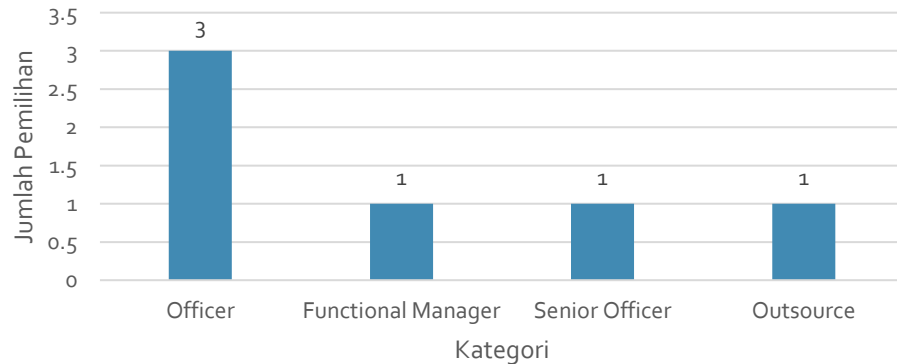
Alokasi Pekerja untuk Pekerjaan Deliverables Sedikit dan Tingkat Kesulitan Tinggi



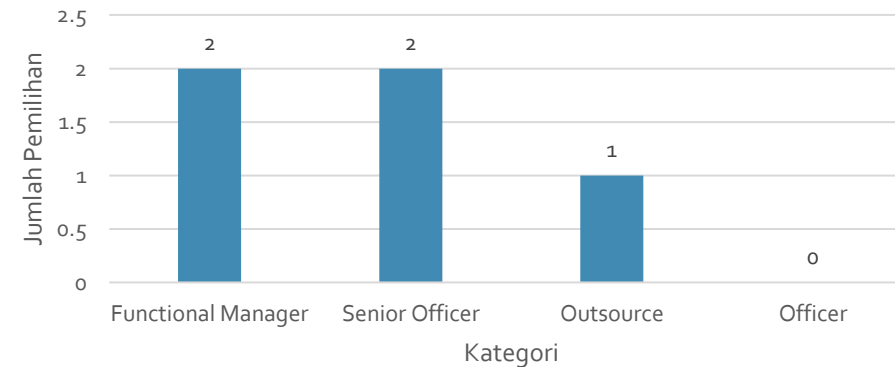
Alokasi Pekerja untuk pekerjaan Deliverables Banyak dan Tingkat Kesulitan Rendah



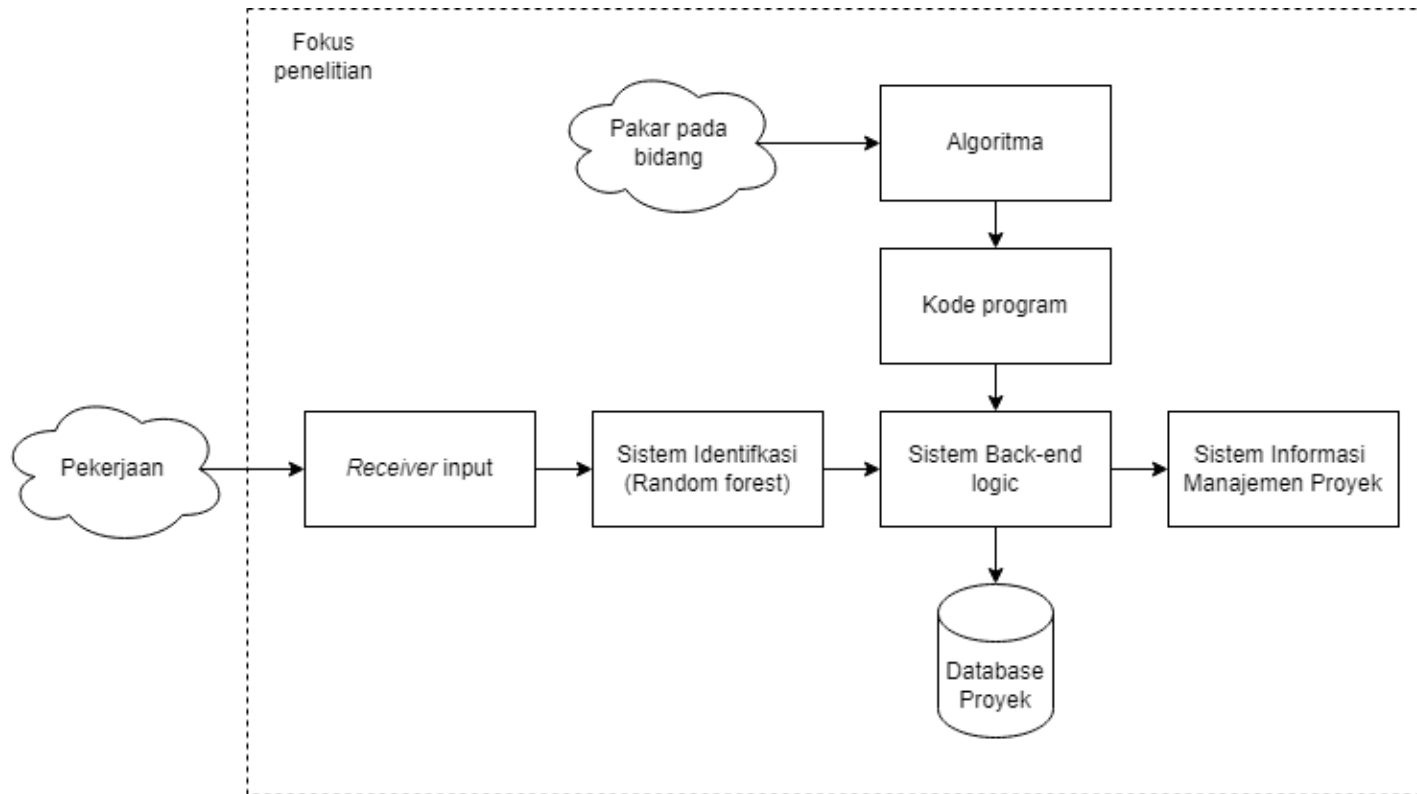
Alokasi Pekerja untuk Pekerjaan Deliverables Sedikit dan Tingkat Kesulitan Rendah



Alokasi Pekerja untuk Pekerjaan Deliverables Banyak dan Tingkat Kesulitan tinggi



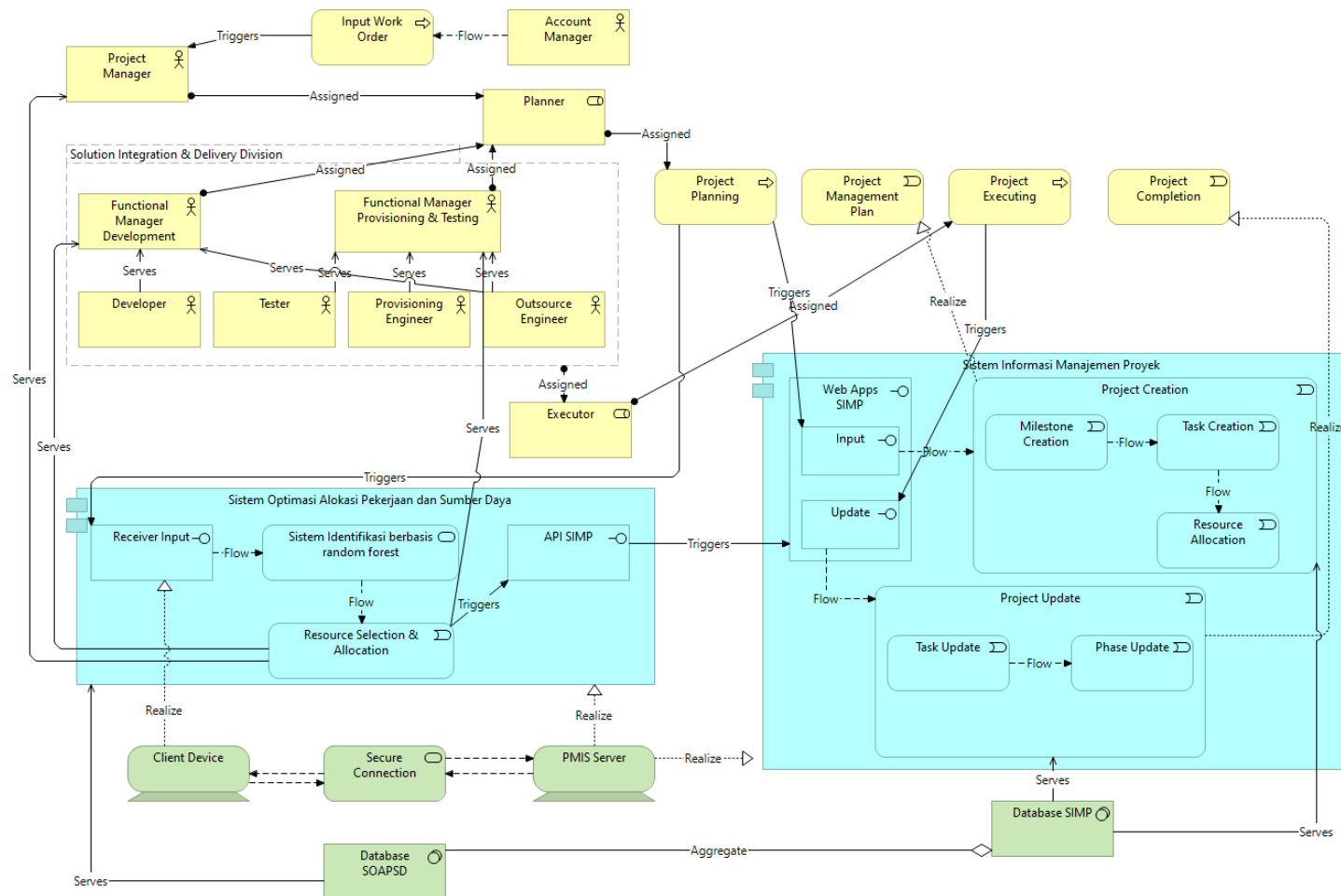
# Arsitektur Sistem



**Gambar 4:** High level architecture dari Sistem Optimasi Alokasi Pekerjaan dan Sumber daya

- *Receiver* input akan menerima masukan berupa **pekerjaan yang dilakukan, skill yang diperlukan, waktu mulai dan waktu selesai**
- Sistem *random forest* akan **mengidentifikasi** sumber daya yang tepat pada pekerjaan yang telah dibuat.
- **Output** dari sistem identifikasi akan **dikirimkan ke SIMP** untuk dilakukan pencatatan.

# Arsitektur Sistem



**Gambar 5:** Enterprise architecture dari Sistem Optimasi Alokasi Pekerjaan dan Sumber Daya (SOAPSD)

- Lapisan bisnis**

- 8 Business Actor
- 2 Business Role
- 3 Business Process
- 2 Business Event

- Lapisan Aplikasi**

- 5 Application Interface
- 8 Application Event
- 1 Application Service
- 2 Application Component

- Lapisan Teknologi**

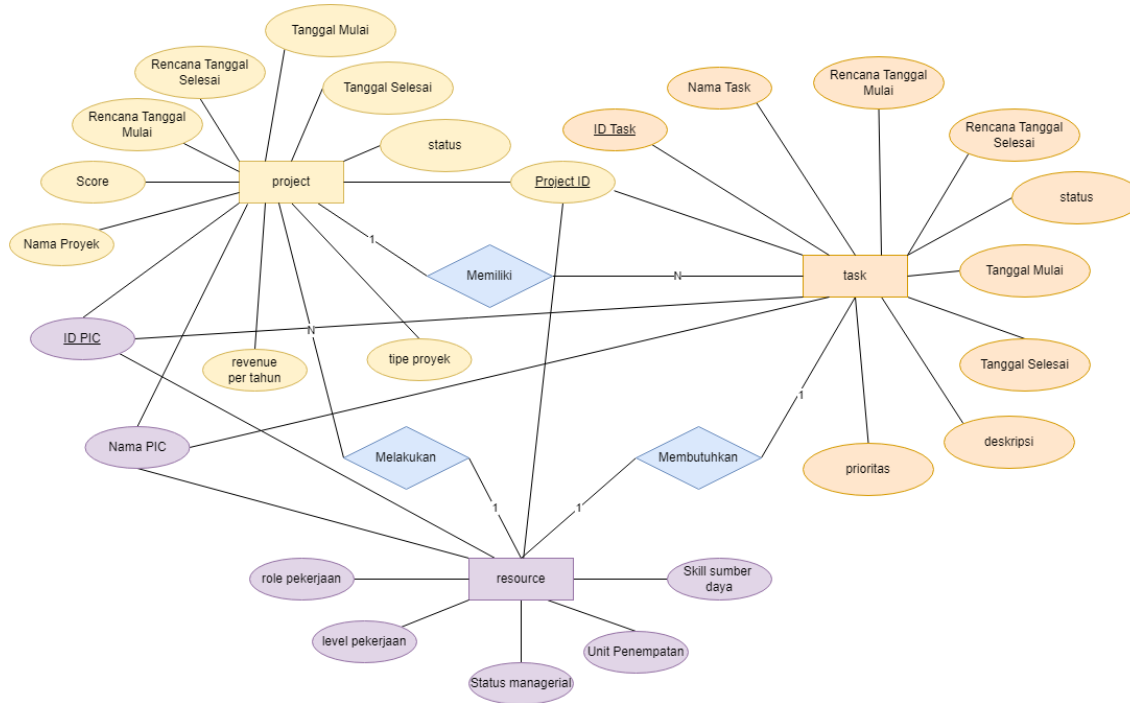
- 2 Device
- 2 System Software
- 1 Technology Service



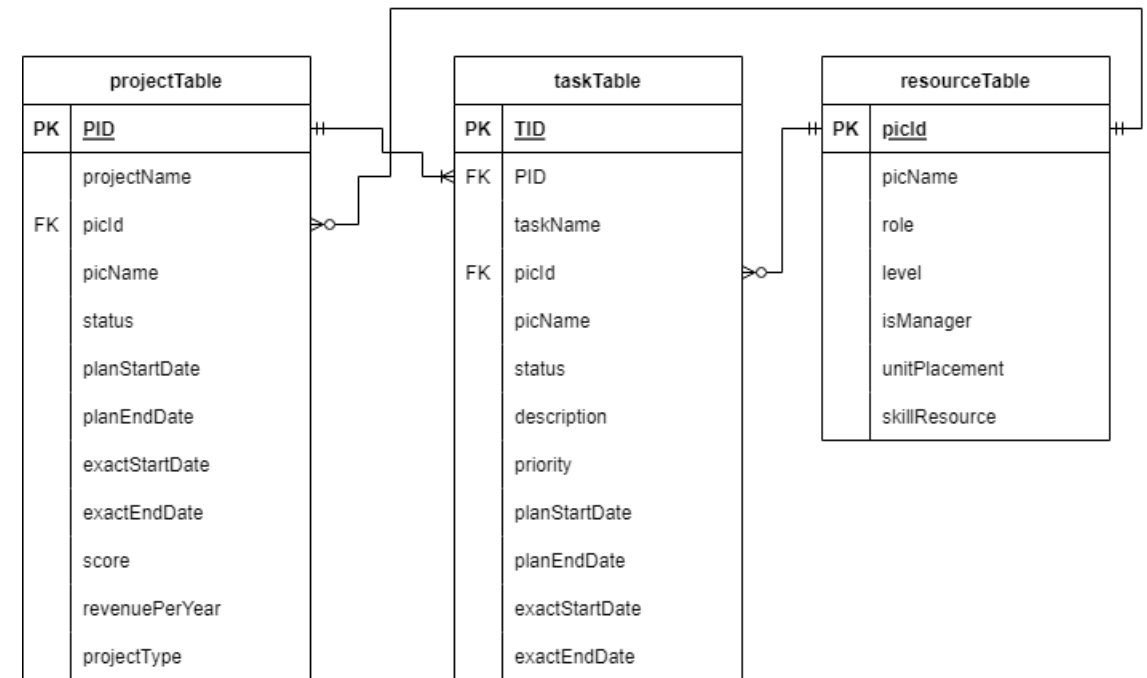


# Struktur Basis Data

- Seluruh data yang digunakan pada SOAPSD akan disimpan dalam sebuah **sistem basis data**, untuk memastikan realibilitas data ketika dibutuhkan.
- Pembangunan sistem basis data dilakukan dengan dua tahapan: Konseptual dan Logical

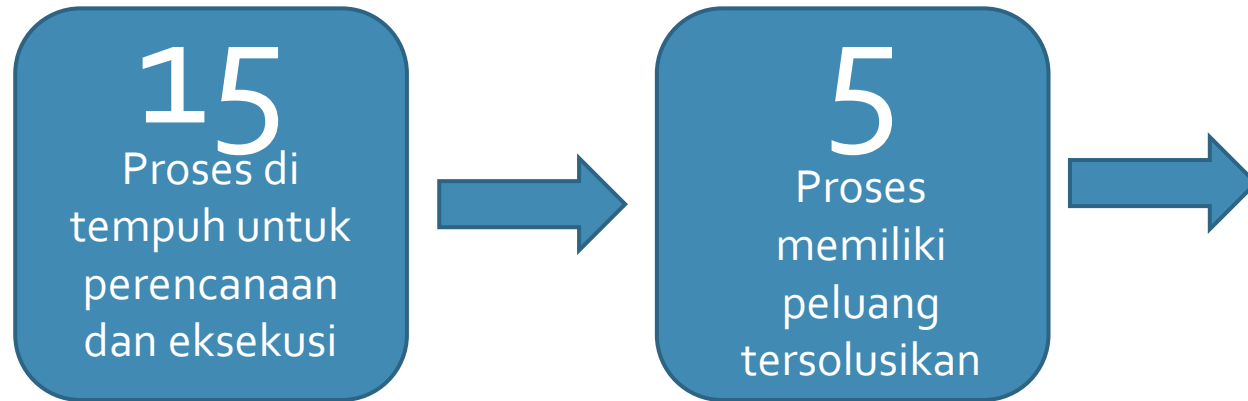


**Gambar 6:** Model ERD Konseptual SOAPSD



**Gambar 7:** Model logikal ERD SOAPSD

## Pemodelan Proses *as is*-Peluang Perbaikan



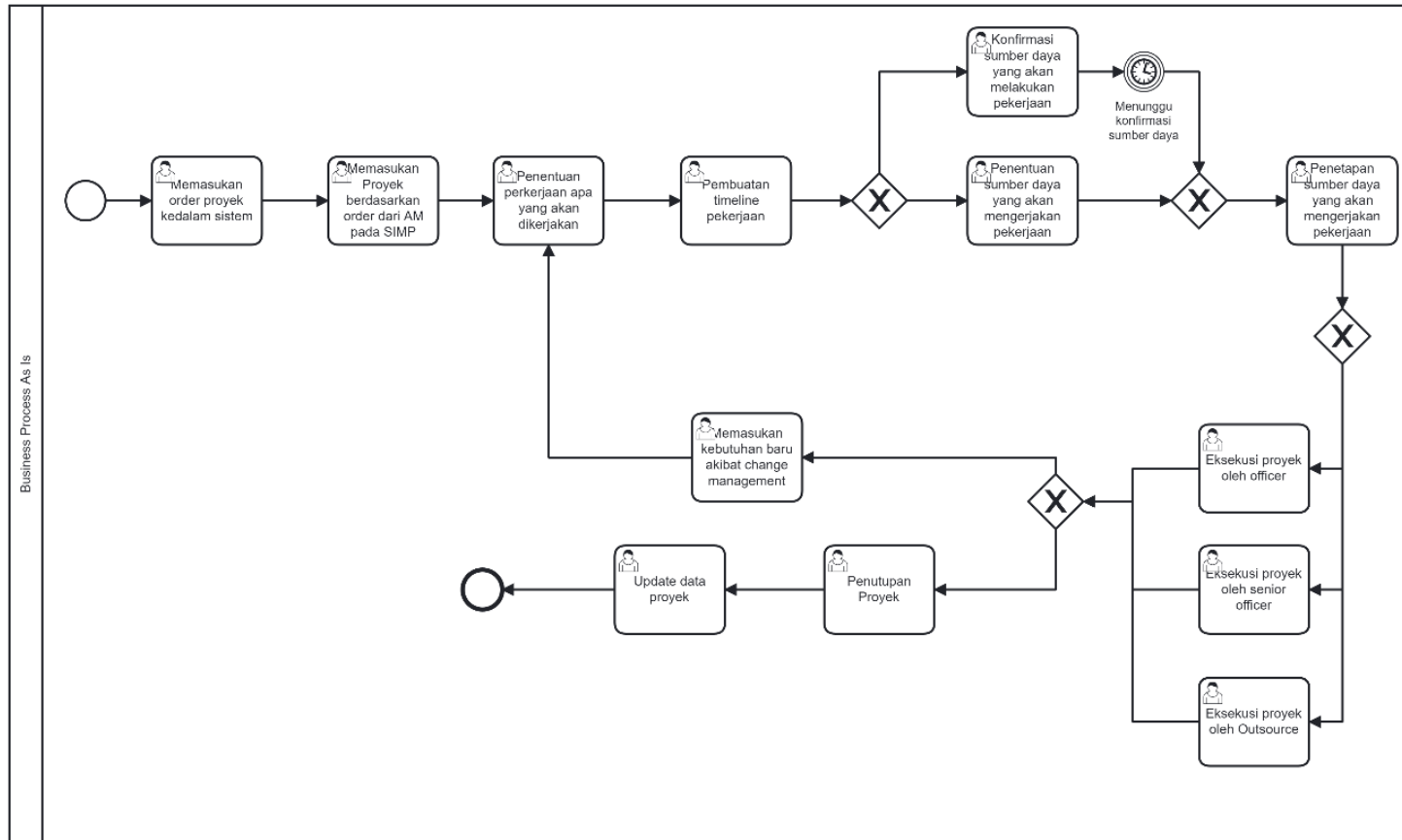
- Dari total **15 proses** yang ada pada perencanaan dan eksekusi proyek terdapat **5 proses** yang memiliki **peluang untuk diperbaiki** dengan menggunakan SOAPSD.
- Dari keseluruhan proses akan dicari **waktu proses dan biaya proses** untuk melihat **bottleneck** yang terjadi.
- Proses perbaikan yang dilakukan termasuk kedalam **BPR Best practice** yaitu (Mansar & Reijers, 2005; Reijers, 2021):
  - Task elimination
  - Integral Business Technology

**Tabel 3:** Proses yang memiliki peluang perbaikan dengan SOAPSD

No	Proses	Pekerja	Waktu (Jam)	Area Pengembangan
1	Penentuan sumber daya yang akan mengerjakan pekerjaan	Manajer fungsional,	± 1 Jam	✓
2	Konfirmasi sumber daya yang akan melakukan pekerjaan	Manajer fungsional	± 1 Hari	✓
3	Penetapan sumber daya yang akan melakukan pekerjaan	PM, FM	± 10 Menit	✓
4	Rebaseline waktu pekerjaan	PM, Manajer fungsional	± 1 Jam	✓
5	Penentuan sumber daya yang akan melakukan pekerjaan	PM, Manajer fungsional	± 8 Jam	✓



## Pemodelan Proses *as is*-BPMN As Is



- Simulasi proses *as is* dilakukan sebanyak **625 kali** sejumlah proyek yang dikerjakan oleh PT PDI pada tahun 2022.
- Berdasarkan simulasi yang dilakukan akan didapatkan:
  - Peta panas (Durasi, Perulangan, Waktu tunggu, biaya)
  - Alokasi penggunaan sumber daya
- Berdasarkan hasil simulasi didapatkan rerata satu proses berjalan selama **47.1 minggu/9 Bulan** dengan **biaya rerata** satu proses adalah **Rp. 22.375.500**.
- Hal ini diperkuat dengan **kondisi real** pada tahun 2022 terdapat **34.88%** yang **tidak direalisasikan**

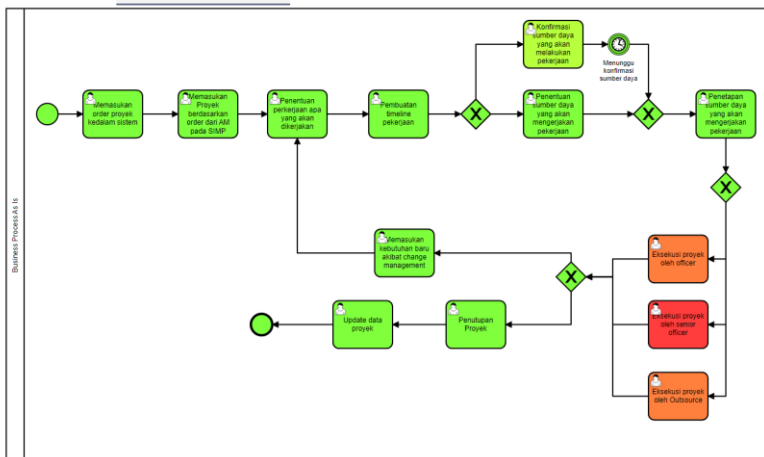
Parameter	Minimum	Rerata	Maksimum
Lama satu proses berjalan	8.5 Minggu	47.1 Minggu	99.4 minggu
Biaya satu proses berjalan	Rp.5.010.000	Rp.22.375.500	Rp.52.548.000



# Pemodelan Proses *as is*-Peta Panas

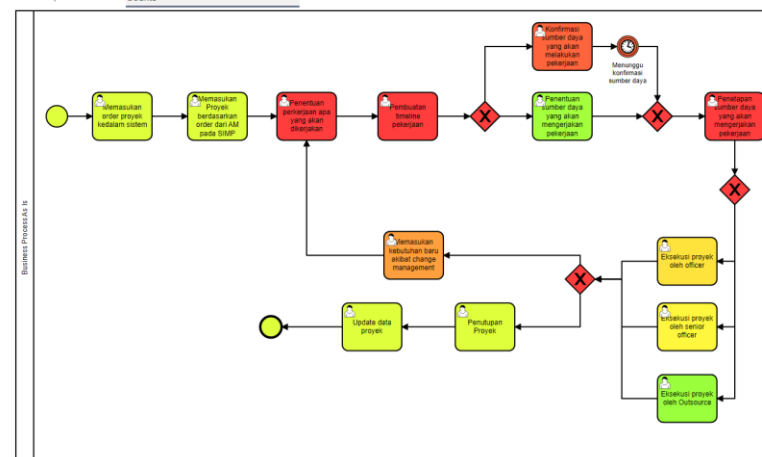
## Heatmap

Heatmap based on Costs



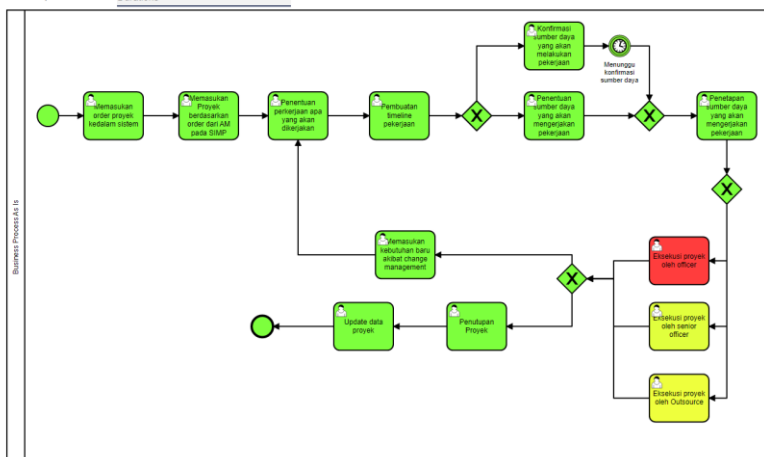
## Heatmap

Heatmap based on Counts



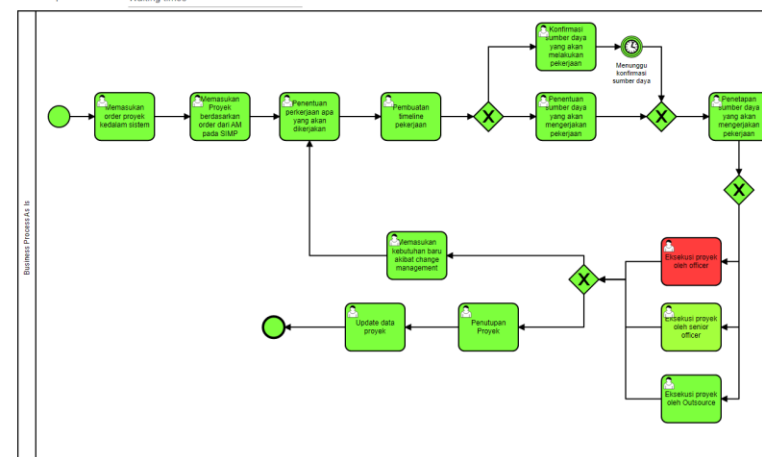
## Heatmap

Heatmap based on Durations

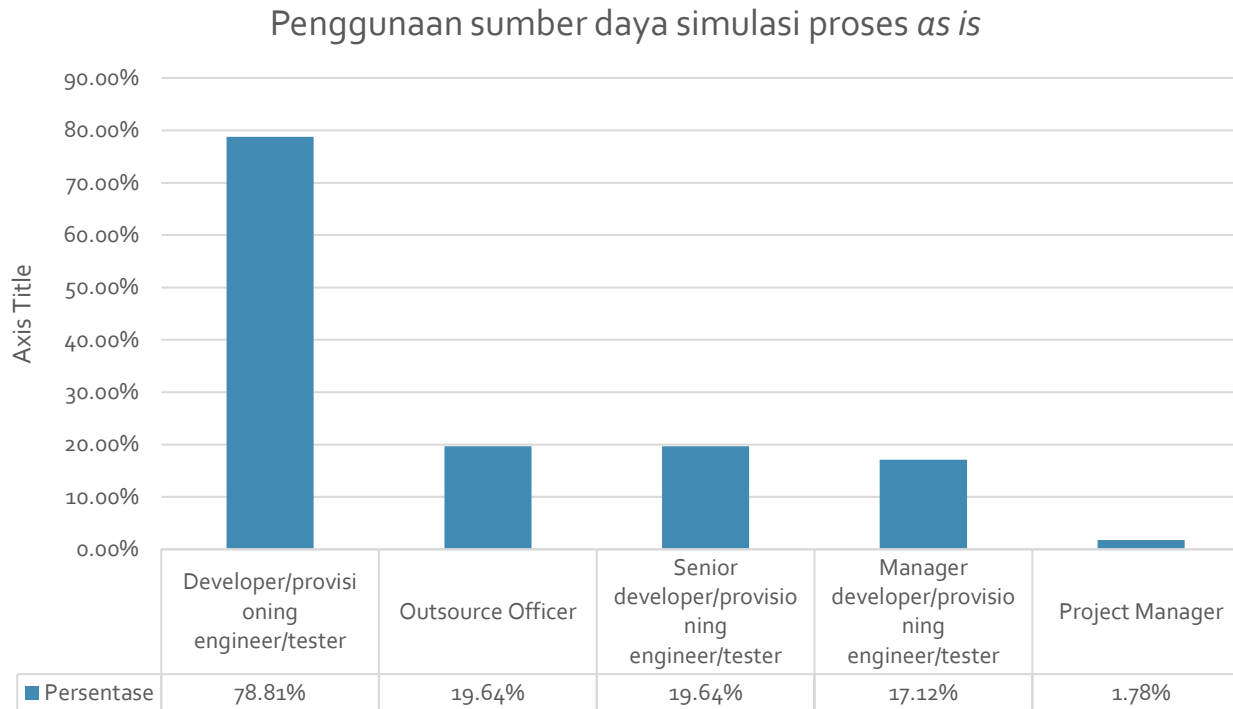


## Heatmap

Heatmap based on Waiting times



# Pemodelan Proses *as is*-Penggunaan Sumber Daya



- Berdasarkan hasil simulasi didapatkan penggunaan sumber daya **terbesar** ada pada ***developer/provisioning/tester***.
- Hal ini umumnya diakibatkan oleh **seluruh pekerjaan** yang diberikan hanya berdasarkan persepsi dan konfirmasi oleh sumber daya yang bersangkutan
- Sehingga secara beban pekerjaan tidak tercatat, yang berakibat **pekerjaan terlambat diselesaikan**.



# Sistem Optimasi Alokasi Pekerjaan dan Sumber Daya

## Input

- Nama Pekerjaan
- Tingkat kesulitan pekerjaan
- Tingkat kompetensi pegawai
- Tingkat prioritas pekerjaan

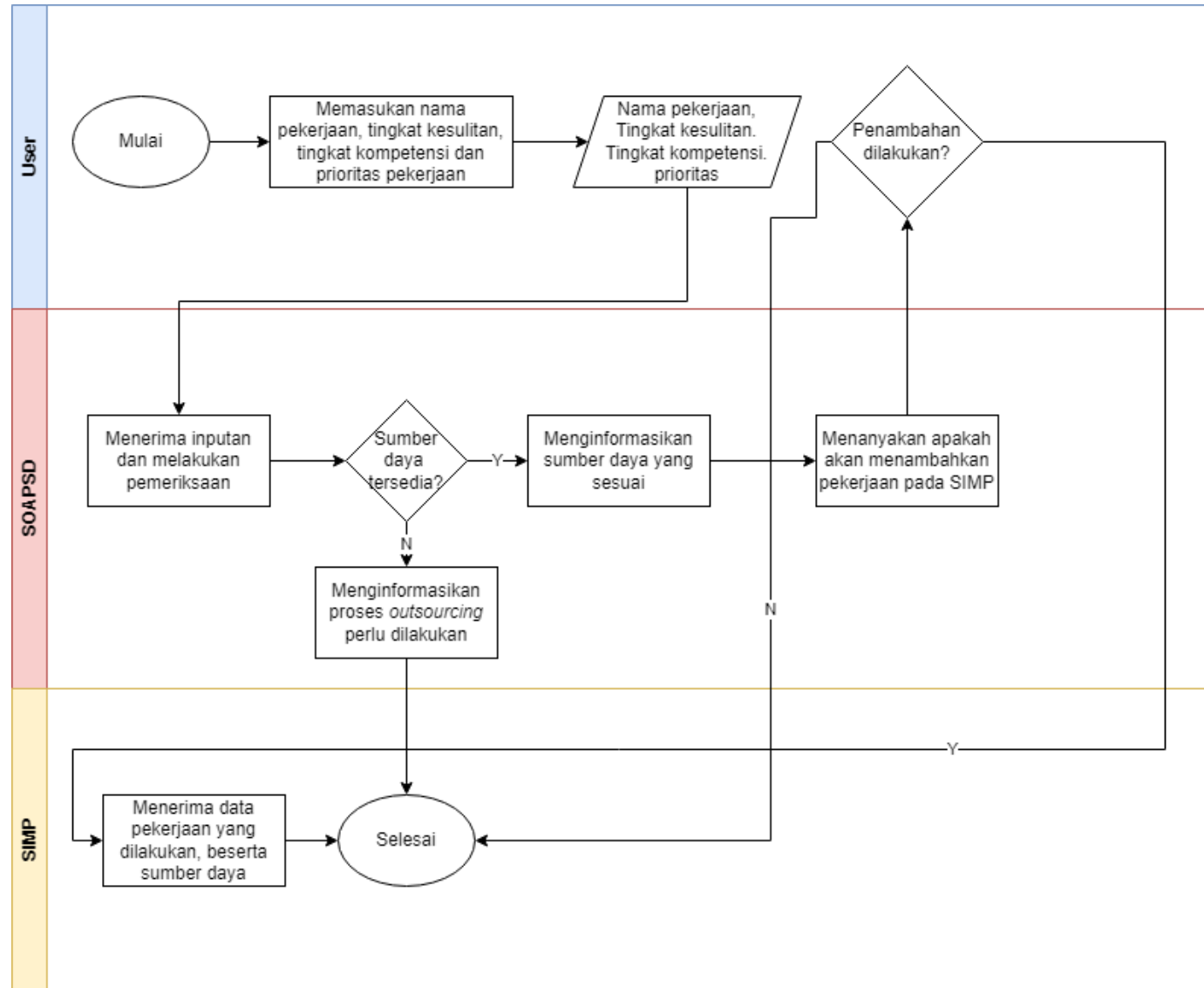


## Output

- Nama sumber daya
- Kemampuan Sumber Daya
- Okupansi sumber daya



# Sistem Optimasi Alokasi Pekerjaan dan Sumber Daya-Diagram Alir



# Sistem Optimasi Alokasi Pekerjaan dan Sumber Daya-Hasil Pembangunan Sistem

## Bahasa Pemrograman:

- Python 3.9.7
- SQL

## Tools:

- VSCode
- MySQL Workbench 8.0

## Module Used:

- mysql.connector : Menghubungkan python dengan MySQL
- Ast: melakukan *parsing abstract syntax*

```
Input Task Name: development front end
Input Difficulty Level (low,med,high): low
Input Provicency Level (beg,int,exp): int
Input Priority Level (low,nor,high): low
Matching resources for the given task and skills:
Pic ID: 930102 - Pic Name: FE Dev 2
Pic ID: 990103 - Pic Name: FE Dev 3
Pic ID: 880301 - Pic Name: SI Eng 1
Pic ID: 990303 - Pic Name: SI Eng 3
Pic ID: 900302 - Pic Name: SI Eng 2
Pic ID: 960101 - Pic Name: FE Dev 1
Pic ID: 900202 - Pic Name: BE Dev 2
Pic ID: 900001 - Pic Name: Manager Development
Pic ID: 860201 - Pic Name: BE Dev 1
By Proficiency: 880301 - SI Eng 1
By Difficutly: 930102 - FE Dev 2
By Priority: 930102 - FE Dev 2

Suitable Resource: 930102 FE Dev 2 Task Occupation: 2 - Skill: ({'name': 'HTML', 'prov': 3}, {'name': 'CSS', 'Design', 'prov': 2}, {'name': 'Javascript', 'prov': 2})
Processing time: 0.010000228881835938 seconds
```

Input pekerjaan

Input Tingkat kerumitan pekerjaan

Input Tingkat kompetensi SD

Input Tingkat prioritas pekerjaan

SD yang mungkin mengerjakan

Output Sumber daya





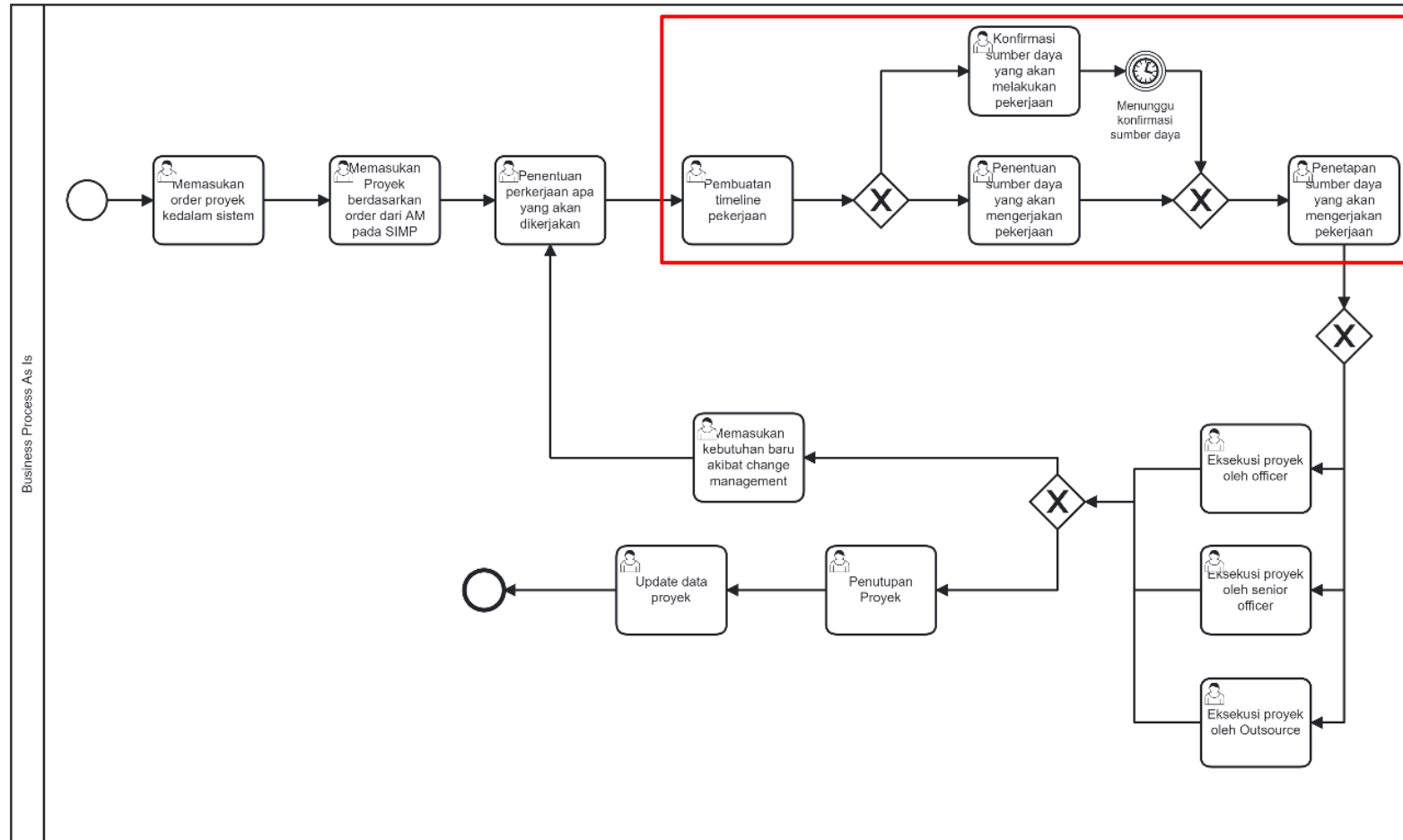
# Sistem Optimasi Alokasi Pekerjaan dan Sumber Daya-Simulasi Sistem

- Sistem yang dibangun **kemudian diujikan pada 4 scenario**:
  - Deliverables sedikit, tingkat kesulitan rendah
  - Deliverables banyak, tingkat kesulitan rendah
  - Deliverables sedikit, tingkat kesulitan tinggi
  - Deliverables banyak, tingkat kesulitan tinggi
- Untuk setiap scenario dilakukan pengujian sebanyak 10 kali untuk melihat response sistem
- Berdasarkan hasil simulasi didapatkan **waktu proses rerata** adalah sebesar **0.0073 sekon** dan **ketepatan** sebesar **62.50%**
- Keluaran dari sistem ini kemudian menjadi **karakteristik** yang akan dimasukan pada **proses to be**

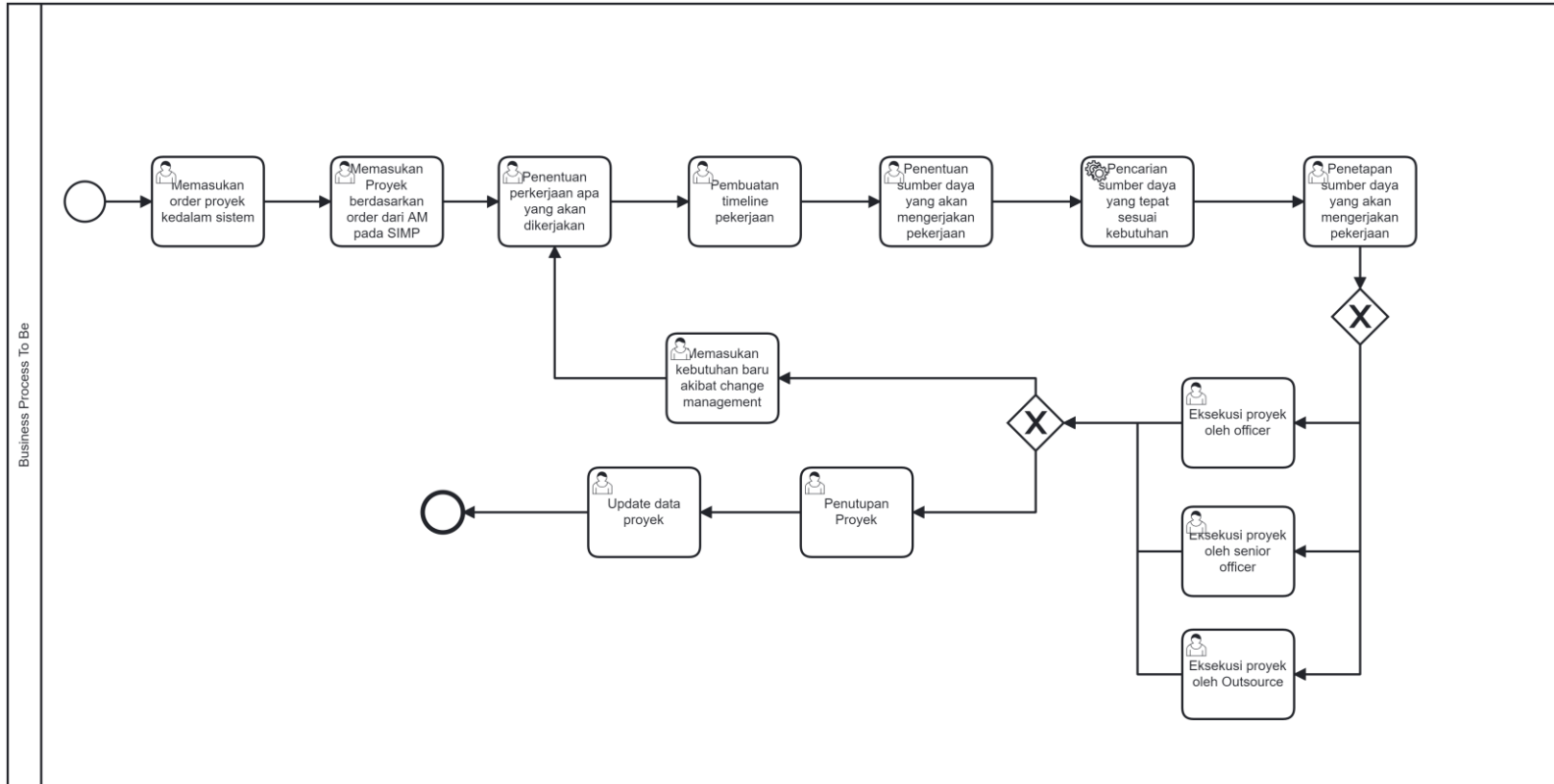
Skenario		Persen ketepatan	Waktu Proses Rerata
Deliverables sedikit, tingkat kesulitan rendah		70%	0.0075 Sekon
Deliverables banyak, tingkat kesulitan rendah		30%	0.0088 Sekon
Deliverables sedikit, tingkat kesulitan tinggi		70%	0.005 Sekon
Deliverables banyak, tingkat kesulitan tinggi		80%	0.008 Sekon
Rata-rata		62.5%	0.0073 Sekon



# Pemodelan Proses *To Be*-BPMN To Be



# Pemodelan Proses *To Be*-BPMN To Be



- Pada proses to be, **karakteristik sistem** dari tahapan **simulasi** dimasukan pada **service node**.
- Berdasarkan hasil simulasi didapatkan rerata satu proses berjalan selama **22.9 minggu/5 Bulan** dengan **biaya rerata** satu proses adalah **Rp. 11.686.500**.
- Terdapat pengurangan waktu proses dan juga biaya sebesar **4 bulan** dan **Rp.10.689.000**

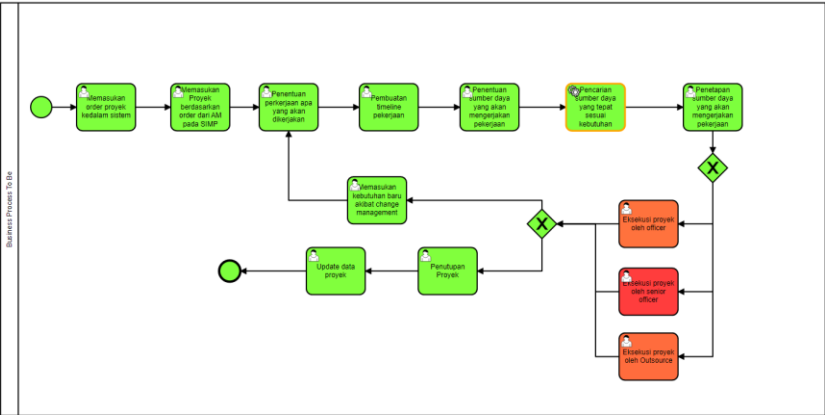
Parameter	Minimum	Rerata	Maksimum
Lama satu proses berjalan	6,7 Minggu	22,9 Minggu	56,7 Minggu
Biaya satu proses berjalan	Rp. 4.557.000	Rp. 11.686.500	Rp. 25.968.000



# Pemodelan Proses To Be-Peta Panas

## Heatmap

Heatmap based on Costs

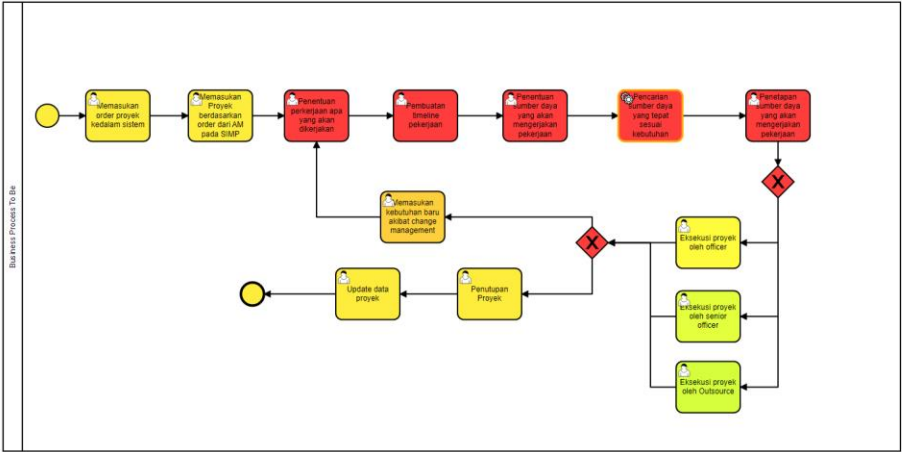


### Legend

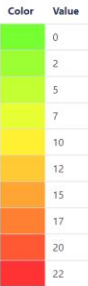


## Heatmap

Heatmap based on Counts

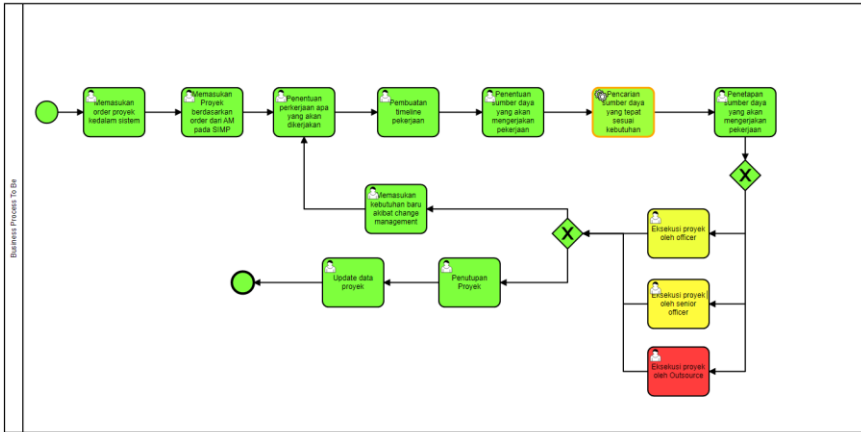


### Legend

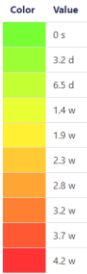


## Heatmap

Heatmap based on Durations

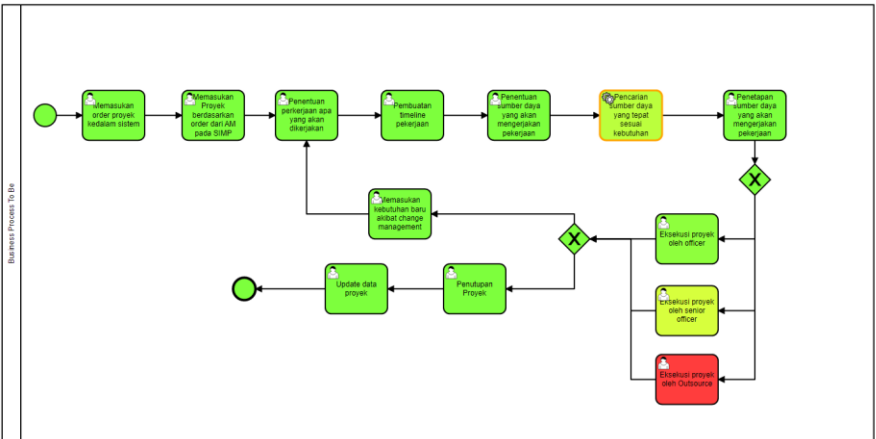


### Legend

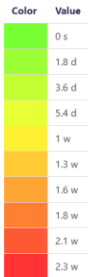


## Heatmap

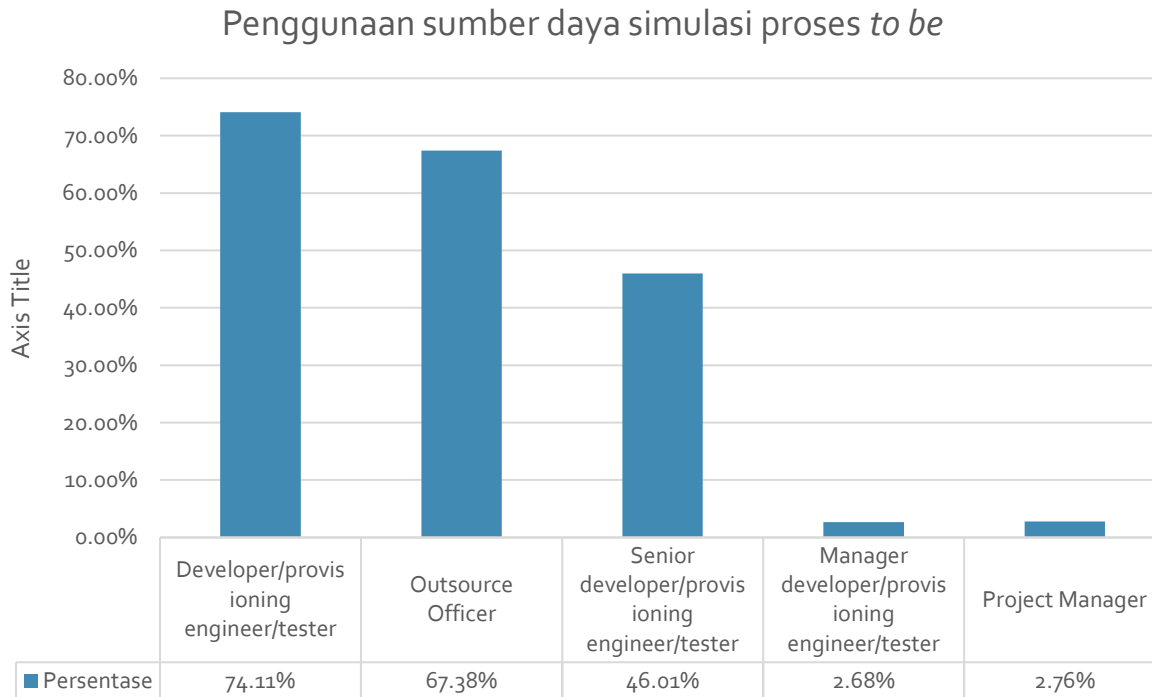
Heatmap based on Waiting times



### Legend



# Pemodelan Proses *To Be*-Penggunaan Sumber Daya



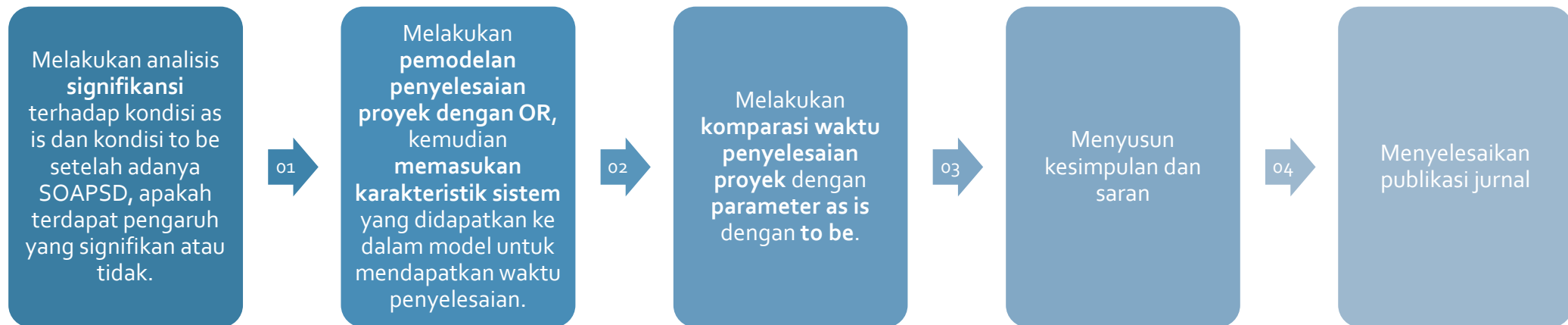
- Hasil simulasi proses *to be* menunjukkan **persebaran** penggunaan sumber daya yang **relatif lebih merata** jika dibandingkan dengan **proses *as is***
- Hal ini diakibatkan **pemilihan sumber daya** berdasarkan **ketersediaan dan kompetensi pekerjaan**.
- Jika ada pekerjaan yang tidak dapat **dikerjakan** oleh sumber daya internal maka proses pekerjaan ***outsource*** dilakukan untuk mempercepat proses penyelesaian.



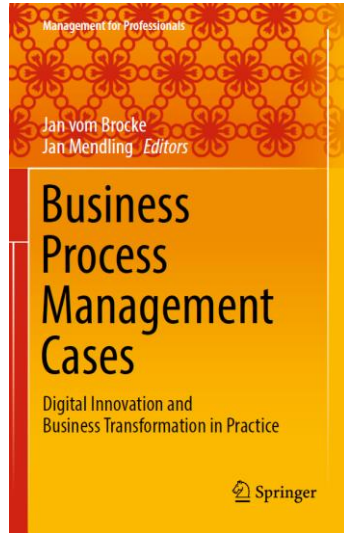
# Status Penelitian



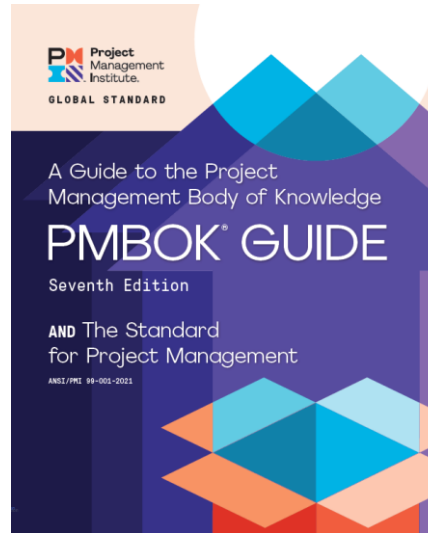
# Next Action



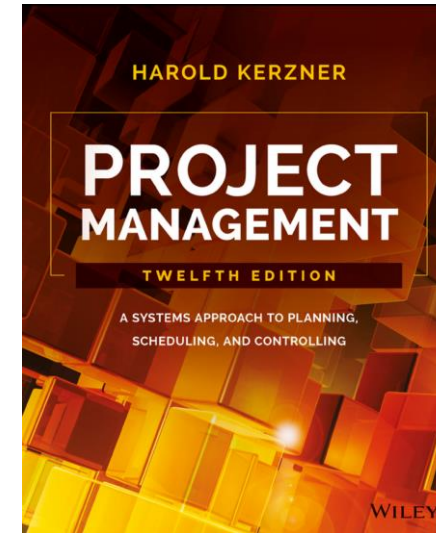
## Daftar Buku



Business Process  
Management Cases  
– Jon Von Brocke



PMBOK Guide  
edition 7<sup>th</sup> - PMI



Project Management 12<sup>th</sup>  
edition – Harold Kerzner

No	Judul	Tahun
1	Machine learning for dummies	IBM, 2018
2	Industrial and Systems Engineering Body of Knowledge	Institute of Industrial Engineers
3	Federal Enterprise Architecture	Chief Information Officer Council, 2001
4	Introduction To Operations Research, Ninth Edition	Hillier S, Frederick, 2005





# Daftar Pustaka

- Almeida Prado Cestari, J. M., Loures, E. de F. R., Santos, E. A. P., & Panetto, H. (2020). A capability model for public administration interoperability. *Enterprise Information Systems*, 14(8), 1071–1101. <https://doi.org/10.1080/17517575.2018.1564154>
- Arslan, H. M. (2018). CURRENT CLASSIFICATION OF MULTI CRITERIA DECISION ANALYSIS METHODS AND PUBLIC SECTOR IMPLEMENTATIONS. *Current Debates in Public Finance, Public Administration & Environmental Studies*, October, 241–261.
- Ashkezari, A. B., Zokaee, M., Aghsami, A., Jolai, F., & Yazdani, M. (2022). Selecting an Appropriate Configuration in a Construction Project Using a Hybrid Multiple Attribute Decision Making and Failure Analysis Methods. *Buildings*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/buildings12050643>
- Bohloul, M., & Schrage, M. (2020). Scalable multi-criteria decision-making: A mapreduce deployed big data approach for skill analytics. *Proceedings - 2020 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2020, 2020-Janua*. <https://doi.org/10.1109/BigData50022.2020.9439788>
- Bughin, J., Kretschmer, T., & Van Zeebroeck, N. (2021). Digital Technology Adoption Drives Strategic Renewal for Successful Digital Transformation. *IEEE Engineering Management Review*, 49(3), 103–108. <https://doi.org/10.1109/EMR.2021.3098663>
- Burga, R., Spraakman, C., Balestreri, C., & Rezaia, D. (2022). Examining the transition to agile practices with information technology projects: Agile teams and their experience of accountability. *International Journal of Project Management*, 40(1), 76–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2021.10.004>
- Chen, Y., Jin, Q., Fang, H., Lei, H., Hu, J., Wu, Y., Chen, J., Wang, C., & Wan, Y. (2019a). Analytic network process: Academic insights and perspectives analysis. *Journal of Cleaner Production*, 235, 1276–1294. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.016>
- Chen, Y., Jin, Q., Fang, H., Lei, H., Hu, J., Wu, Y., Chen, J., Wang, C., & Wan, Y. (2019b). Analytic network process: Academic insights and perspectives analysis. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 235, pp. 1276–1294). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.016>
- Chilton, M. A. (2014). Resource allocation in IT projects: Using schedule optimization. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 2(3), 47–59. <https://doi.org/10.12821/ijispm020303>
- Condé, G. C. P., & Martens, M. L. (2020). Six sigma project generation and selection: literature review and feature based method proposition. *Production Planning and Control*, 31(16), 1303–1312. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1706196>
- Economy, A. P. (2022). *Industrial transformation or business as usual ? Information and communication technologies and Africa ' s place in the global information economy* Author ( s ): James T . Murphy , Pádraig Carmody and Björn Surborg Source : *Review of African Political Econ.* 41(140), 264–283.
- Fink, L., & Pinchovski, B. (2020). It is about time: Bias and its mitigation in time-saving decisions in software development projects. *International Journal of Project Management*, 38(2), 99–111. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.01.001>
- Floyd, M. K., Barker, K., Rocco, C. M., & Whitman, M. G. (2017). A Multi-Criteria Decision Analysis Technique for Stochastic Task Criticality in Project Management. *EMJ - Engineering Management Journal*, 29(3), 165–178. <https://doi.org/10.1080/10429247.2017.1340038>
- Gao. (2001a). A Practical Guide to Federal Enterprise Architecture. In *Public Law* (Vol. 1, Issue February 2001). <http://www.citeulike.org/group/15536/article/9666776>
- Gao. (2001b). A Practical Guide to Federal Enterprise Architecture. In *Public Law* (Vol. 1, Issue February 2001).
- Gao, H., Ran, L., Wei, G., Wei, C., & Wu, J. (2020). Vikor method for MAGDM based on Q-rung interval-years, given the advantages of considering the compromise between and its application to supplier selection of medical consumption products. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph17020525>
- Garg, S., Sinha, S., Kar, A. K., & Mani, M. (2022). A review of machine learning applications in human resource management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(5), 1590–1610. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2020-0427>
- González Moyano, C., Pufahl, L., Weber, I., & Mendling, J. (2022). Uses of business process modeling in agile software development projects. *Information and Software Technology*, 152(March), 107028. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107028>
- Hannemann, I., Rodrigues, S., Loures, E., Deschamps, F., & Cestari, J. (2022). Applying a decision model based on multiple criteria decision making methods to evaluate the influence of digital transformation technologies on enterprise architecture principles. *IET Collaborative Intelligent Manufacturing*, 4(2), 101–111. <https://doi.org/10.1049/cim2.12046>
- Hosseini, A. H., & Baradaran, V. (2021). A two-phase approach for solving the multi-skill resource-constrained multi-project scheduling problem: a case study in construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2019-0384>
- Hurwitz, J., & Kirsch, D. (2018). Machine Learning for Dummies. In *Journal of the American Society for Information Science* (Vol. 35, Issue 5). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/asi.4630350509>
- Jain, V., & Chand, M. (2021). Decision making in FMS by COPRAS approach. *International Journal of Business Performance Management*, 22(1), 75–92. <https://doi.org/10.1504/IJBPM.2021.112148>
- Jalali Sohi, A., Bosch-Rekvelde, M., & Hertogh, M. (2020). Does flexibility in project management in early project phases contribute positively to end-project performance? *International Journal of Managing Projects in Business*, 13(4), 665–694. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-07-2019-0173>
- K.Pratt, M., & Roy, M. (2017). *What is business process reengineering (BPR) - Definition from WhatIs*. TechTarget. <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/business-process>
- Kerzner, H. (2017). Project Management 12th Edition. In *Syria Studies* (12th ed., Vol. 7, Issue 1). John Wiley & Sons. [https://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil\\_wars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625)
- Kim, C. W., Yoo, W. S., Lim, H., Yu, I., Cho, H., & Kang, K. I. (2018). Early-warning performance monitoring system (EPMS) using the business information of a project. *International Journal of Project Management*, 36(5), 730–743. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.03.010>



- Kock, A., Schulz, B., Kopmann, J., & Gemünden, H. G. (2020). Project portfolio management information systems' positive influence on performance – the importance of process maturity. *International Journal of Project Management*, 38(4), 229–241. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.05.001>
- Lin, S., Lin, J., Han, F., & Robert, X. (2022). Information & Management How big data analytics enables the alliance relationship stability of contract farming in the age of digital transformation. *Information & Management*, 59(6), 103680. <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103680>
- Mrukwa, G. (2018). *Supervised and Unsupervised Machine Learning - Types of ML*. Netguru. <https://www.netguru.com/blog/supervised-machine-learning>
- Onesmus, M. (2020a). *Introduction to Random Forest in Machine Learning*. Section.Io. <https://www.section.io/engineering-education/introduction-to-random-forest-in-machine-learning/>
- Onesmus, M. (2020b). *Introduction to Random Forest in Machine Learning*. In *Section.Io*. Section. <https://www.section.io/engineering-education/introduction-to-random-forest-in-machine-learning/>
- Pappas, L. (2021a). The State of Project Management Training. In *Wellington*. <http://search.proquest.com.ezproxy.library.wisc.edu/abicomplete/docview/198717427/13BF4534484E6D0878/5?accountid=465>
- Pappas, L. (2021b). The State of Project Management Training. In *Wellington*.
- Patil, A., Madaan, J., Chan, F. T. S., & Charan, P. (2022). Advancement of performance measurement system in the humanitarian supply chain. *Expert Systems with Applications*, 206(June), 117844. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117844>
- PMI. (2021a). A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK GUIDE Seventh Edition and The Standard for Project Management. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (7th ed.). Project Management Institute.
- PMI. (2021b). *Pulse of Profession 2021: Beyond Agility*. [https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pmi\\_pulse\\_2021.pdf?v=b5c9abc1-e9ff-4ac5-bb0d-010ea8f664da&sc\\_lang=temp=en](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pmi_pulse_2021.pdf?v=b5c9abc1-e9ff-4ac5-bb0d-010ea8f664da&sc_lang=temp=en)
- Satic, U., Jacko, P., & Kirkbride, C. (2022). Performance evaluation of scheduling policies for the dynamic and stochastic resource-constrained multi-project scheduling problem. *International Journal of Production Research*, 60(4), 1411–1423. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1857450>
- Sheoraj, Y., & Sungkur, R. K. (2022). Using AI to develop a framework to prevent employees from missing project deadlines in software projects - case study of a global human capital management (HCM) software company. *Advances in Engineering Software*, 170, 103143. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2022.103143>
- Shetty, B. (2019). *Supervised Machine Learning Classification: An In-Depth Guide*. Builtin. <https://builtin.com/data-science/supervised-machine-learning-classification>
- Shi, Q., Hertogh, M., Bosch-Rekvelde, M., Zhu, J., & Sheng, Z. (2020). Exploring Decision-Making Complexity in Major Infrastructure Projects: A Case Study From China. *Project Management Journal*, 51(6), 617–632. <https://doi.org/10.1177/8756972820919205>
- Tam, C., Moura, E. J. da C., Oliveira, T., & Varajão, J. (2020). The factors influencing the success of on-going agile software development projects. *International Journal of Project Management*, 38(3), 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.02.001>
- Tewari, I., & Pant, M. (2020). Artificial Intelligence Reshaping Human Resource Management : A Review. *Proceedings of IEEE International Conference on Advent Trends in Multidisciplinary Research and Innovation, ICATMRI 2020*, 2020–2023. <https://doi.org/10.1109/ICATMRI51801.2020.9398420>
- Valeev, S. S., Kondratyeva, N. V., Karimov, R. R., Verkhoturov, M. A., Islamgulov, T. V., & Shekhtman, L. I. (2021). Production planning in a construction company as an element of Gartner enterprise architecture. *CEUR Workshop Proceedings*, 2913(July), 198–208. <https://doi.org/10.47350/iccs-de.2021.15>
- van Besouw, J., & Bond-Barnard, T. (2021). Smart project management information systems (Spmis) for engineering projects – project performance monitoring & reporting. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 9(1), 78–97. <https://doi.org/10.12821/ijispm090104>
- Varajão, J., Pereira, J. L., Trigo, A., & Moura, I. (2021). Information systems project management success. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 9(4), 62–74. <https://doi.org/10.12821/ijispm090404>
- vom Brocke, J. (2018). *Business Process Management Cases :Digital Innovation and Business Transformation in Practice* (J. Mendling (ed.); 1th ed.). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58307-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58307-5_9)
- Xiaojuan, M. (2018). Research on the classification of high dimensional imbalanced data based on the optimization of random forest algorithm. *ACM International Conference Proceeding Series*, 60–67. <https://doi.org/10.1145/3297730.3297747>
- Yodnual, O., Srimaharaj, W., Chaisricharoen, R., & Pamanee, K. (2020). Automatic Workload Estimation for Software House. *ACM International Conference Proceeding Series*, 41–45. <https://doi.org/10.1145/3439133.3439135>
- Zlaugotne, B., Zihare, L., Balode, L., Kalnbalkite, A., Khabdullin, A., & Blumberga, D. (2020). Multi-Criteria Decision Analysis Methods Comparison. *Environmental and Climate Technologies*, 24(1), 454–471. <https://doi.org/10.2478/rtuct-2020-0028>



# TERIMA KASIH

---

