

Perencanaan Pengendalian Lot Pemesanan Pasir untuk Produk Beton Pracetak Menggunakan Metode EOQ dan Algoritma *Wagner Within* dengan Batasan Kapasitas Gudang

Endang Saefullah*, Aries Sudiarso, Ade Muhammad

Program Studi Teknik Industri Pertahanan, Universitas Pertahanan RI, Indonesia

*Koresponden email: endang.saefullah@tp.idu.ac.id

Diterima: 3 September 2025

Disetujui: 12 September 2025

Abstract

The current administration's accelerated development of national infrastructure requires the precast concrete industry to optimise its performance, particularly state-owned enterprises, which play a strategic role in supporting development policies. Effective control of raw material supplies is essential for achieving production targets and operational cost efficiency. This study aims to optimise the sand inventory control system at PT Wijaya Karya Beton Tbk by applying the Economic Order Quantity (EOQ) method and the Wagner-Whitin algorithm, while taking warehouse capacity limitations into account. A quantitative approach is used to compare the effectiveness of the EOQ method and the Wagner-Whitin algorithm in optimising sand inventory in 2020. The analysis considered ordering and storage costs, as well as a maximum warehouse capacity of 18,015 m³. Implementing the EOQ method produced an optimal ordering policy of 9,750 m³, which remained within the warehouse's capacity limits. This strategy resulted in total inventory costs of IDR 1,864,095,810, achieving an efficiency level of 94% compared to the company's conventional inventory system. The EOQ method has proven superior in optimising control of the sand inventory by providing significant cost efficiency without exceeding warehouse capacity limits. These findings support the company's achievement of its strategic targets in relation to the national infrastructure development programme.

Keywords: *economic order quantity, inventory optimisation, raw materials, precast concrete, cost efficiency*

Abstrak

Percepatan pembangunan infrastruktur nasional dalam era pemerintahan saat ini menuntut optimalisasi kinerja industri beton pracetak, khususnya badan usaha milik negara yang berperan strategis dalam mendukung kebijakan pembangunan. Pengendalian persediaan bahan baku yang efektif menjadi kunci pencapaian target produksi dan efisiensi biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem pengendalian persediaan bahan baku pasir pada PT Wijaya Karya Beton Tbk melalui penerapan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan Algoritma Wagner-Whitin dengan mempertimbangkan keterbatasan kapasitas gudang. Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan membandingkan efektivitas metode EOQ dan Algoritma Wagner-Whitin dalam optimasi persediaan pasir pada tahun 2020. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan kapasitas maksimal gudang sebesar 18.015 m³. Implementasi metode EOQ menghasilkan solusi optimal berupa kebijakan pemesanan sebesar 9.750 m³ yang tetap berada dalam batas kapasitas gudang tersedia. Strategi ini menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp1.864.095.810 dengan tingkat efisiensi mencapai 94% dibandingkan dengan sistem persediaan konvensional perusahaan. Metode EOQ terbukti superior dalam mengoptimalkan pengendalian persediaan bahan baku pasir dengan memberikan efisiensi biaya yang signifikan tanpa melanggar keterbatasan kapasitas gudang. Temuan ini mendukung pencapaian target strategis perusahaan dalam mendukung program pembangunan infrastruktur nasional.

Kata kunci: *economic order quantity, optimasi persediaan, bahan baku, beton pracetak, efisiensi biaya*

1. Pendahuluan

Pada masa pemerintahan saat ini pembangunan infrastruktur sedang dilaksanakan dengan gencar guna mengejar ketertinggalan dari negara lain dan pemerataan ekonomi masyarakat. Tentunya pabrik produk beton pracetak akan sangat berperan dalam hal pembangunan infrastruktur tersebut. Terutama perusahaan plat merah milik negara yang sejatinya mendukung kebijakan-kebijakan pemerintah.

PT Wijaya Karya Beton Tbk adalah perusahaan yang bergerak dibidang industri beton pracetak yang memenuhi kebutuhan pasar lokal maupun pasar internasional. Terkait dengan penjabaran diatas PT Wijaya Karya Beton Tbk juga sering menghadapi permasalahan-permasalahan pengadaan bahan baku terutama salah satu komponen utamanya ialah pasir, jumlah pembelian atau pengadaan bahan baku yang belum cukup efisien, selain itu luasan area gudang atau inventory yang cukup terbatas. Seperti yang kita ketahui bahwa setiap perusahaan mempunyai kendala dalam menjalankan usahanya, salah satu masalah yang melanda industri manufaktur ialah masalah manajemen stok material utama [3]. Bahan baku merupakan faktor utama perusahaan untuk menunjang kelancaran proses produksi baik dalam perusahaan besar maupun perusahaan kecil. Penyediaan bahan baku di setiap perusahaan harus terlebih dahulu merencanakan berapa jumlah yang harus dibeli. Pengelolaan bahan baku yang digunakan perusahaan sering didefinisikan sebagai persediaan. Persediaan adalah sebagai bahan yang disimpan dalam gudang untuk kemudian digunakan atau dijual. Bagi perusahaan yang memiliki strategi make to stock, persediaan dapat memberikan dampak besar pada penetapan harga dari produk ataupun keuangan perusahaan. Persediaan perlu dikelola dengan baik sehingga diperoleh kinerja yang optimal [4], [5].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan strategi pengadaan material yang efektif. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk pengadaan material yaitu dengan mengadakan perencanaan kebutuhan material menggunakan metode teknik lot sizing Economic Order Quantity (EOQ) [6] sedangkan untuk analisa pemesanan sesuai luas gudang ialah program dinamis metode Algoritma Wagner Within [7], [8].

Pada tahun 2019 salah satu Pabrik Produk Beton PT Wijaya Karya Beton Tbk mengalami permasalahan pemesanan dan penyimpanan bahan baku pasir persediaan yang yang mana dapat dilihat dari grafik data berikut.

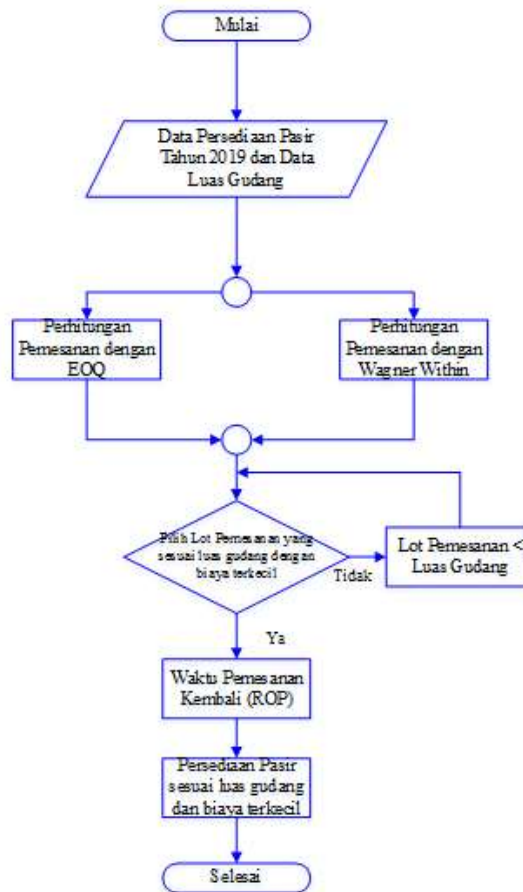


Gambar 1 : Grafik Persediaan Pasir 2019
 Sumber : Biro Produksi Korporasi

Pada gambar grafik diatas dari realisasi stok persediaan pasir selama tahun 2019 selain grafik aktualisasi stok yang tinggi juga tidak pernah memperhitungkan daya tampung gudang yang ada, dan data realisasi tersebut maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan mengambil judul Perencanaan Pengendalian Lot Pemesanan Pasir Untuk Produk Beton Pracetak Menggunakan Metode EOQ Dan Algoritma *Wagner Within* Dengan Batasan Kapasitas Gudang.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang menuntut penggunaan angka mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan dari hasilnya serta penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan atau menghubungkan dengan variabel lain. Sasaran penelitian ini adalah total biaya minimum yang didapatkan dari teknik lot sizing EOQ dalam proses pengadaan material dengan metode Algoritma *Wagner Within* dengan batasan kapasitas inventory. Maka langkah penelitiannya sebagai berikut:



Gambar 2 : Langkah Penelitian
 Sumber: Tim Penulis, 2019

3. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Data primer diperoleh dari hasil wawancara dan observasi lapangan yang dilakukan penulis dan mengumpulkan data berupa catatan tentang situasi dan kejadian di perusahaan. Dalam hal ini data realisasi dari perencanaan produksi khususnya bahan baku beton pracetak. Data Sekunder adalah data yang secara tidak langsung diberikan oleh pemilik data kepada pengumpul data, misalnya melalui orang lain atau lewat dokumen. Data sekunder ini dapat berupa hasil pengolahan lebih lanjut dari data primer yang disajikan dalam bentuk lain atau dari orang lain [16]. Data sekunder digunakan untuk mendukung data primer yang diperoleh penulis di lapangan. Adapun data primer yang dibutuhkan penulis berupa :

- 1) Data pemakaian bahan baku pasir tahun 2019
- 2) Data biaya pemesanan bahan baku tahun 2019
- 3) Data biaya penyimpanan bahan baku tahun 2019
- 4) Data Luasan *inventory* PPB Bogor

Dari penjabaran diatas maka data-data yang dibutuhkan adalah data pemakaian bahan baku, biaya pesan, biaya simpan dan luasan gudang (*inventory*) dari pabrik produk beton adapun data ini didapatkan dengan metode seperti penjelasan diatas. Data-data tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Pemakaian Pasir tahun 2019

Bulan	1	2	3	4
Rupiah	1,743,015	2,087,882	1,970,985	1,844,978
Volume (m ³)	5881	7045	6651	6225
Bulan	5	6	7	8
Rupiah	2,334,950	1,711,218	2,709,670	2,333,681
Volume (m ³)	7879	5774	9143	7874
Bulan	9	10	11	12
Rupiah	3,382,937	3,442,997	2,566,326	2,354,208
Volume (m ³)	11415	11618	8659	7944

Sumber : Biro Produksi Korporasi

Tabel 2. Biaya Pesan Pasir Th. 2019

Nama Biaya	Biaya
By. Telepon	Rp 112,000
By. Administrasi	Rp 758,000
By. Surat Menyurat	Rp 330,000
Total (Rp)	Rp 1,200,000
Total / 12 Bulan	Rp 100,000

Sumber: Biro Produksi Korporasi

Peramalan Kebutuhan Material Pasir Tahun 2020

Metode Peramalan

Tabel 3. Hasil Peramalan

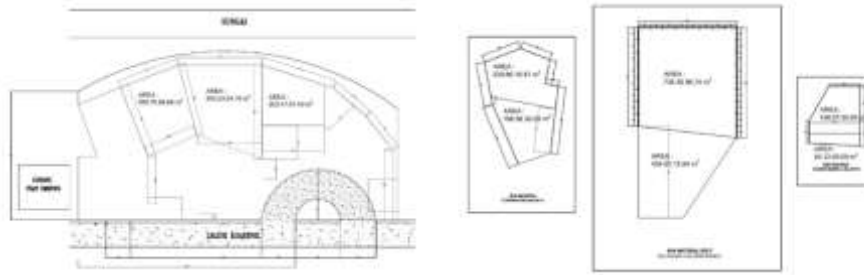
No	Teknik Peramalan	SEE
1	Konstan	6,472
2	Regresi linear	2,109

Dari peramalan dengan metode kausal diatas, menunjukkan bahwa teknik peramalan dengan metode regresi linear memiliki nilai lebih kecil maka itu yang akan dipilih [9], maka peramalan kebutuhan pasir untuk tahun 2020 ialah sebagai berikut :

Tabel 4. Peramalan kebutuhan pasir 2020

Bulan	Harga	Dt/m ³
13	Rp 1,908,381,887	8,999
14	Rp 1,908,593,953	9,000
15	Rp 1,908,806,019	9,001
16	Rp 1,909,018,085	9,002
17	Rp 1,909,230,151	9,003
18	Rp 1,909,442,217	9,004
19	Rp 1,909,654,283	9,005
20	Rp 1,909,866,349	9,006
21	Rp 1,910,078,415	9,007
22	Rp 1,910,290,481	9,008
23	Rp 1,910,502,547	9,009
24	Rp 1,910,714,613	9,010

Sebagai batasan untuk persediaan maka dibutuhkan batasan (*constrain*) untuk persediaan bahan baku itu sendiri guna memperbaiki penyimpanan dan optimalisasi lahan pabrik terutama untuk penyimpanan material pasir adalah sebagai berikut :



Gambar 3 : Luas Gudang (*inventory*) PPB Bogor
 Sumber: PPB Bogor, 2019

Sehingga total dari luas area gudang ialah:

Tabel 5. Luas *Inventory*

Area	Luas Lahan (m ²)	Volume = Luas Lahan x 5 = (m ³)
Jalur 1	700	3500
Jalur 2	493	2465
Jalur 3	263	1315
Jalur 4	148	740
Jalur 5	739	3695
Jalur 6	440	2200
Jalur 7	192	960
Jalur 8	628	3140
Total	3603	18015

Menentukan lot pemesanan EOQ

Dengan estimasi biaya pesan dan biaya simpan yang sama maka data tersebut menjadi acuan dari data peramalan yang sudah diolah oleh penulis, metode yang akan digunakan ialah Teknik *Lot Sizing Economic Order Quantity* yang hasilnya sebagai berikut :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \text{ (Persamaan 1)}$$

Dimana :

S = Order cost (biaya pesan)

D = Demand rata – rata per horizon

H = Holding cost (biaya simpan)/ periode

Maka,

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 108054 \times 10000}{200000}} = 10395$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan horizon perencanaan yang ekonomis sebanyak 10 kali, seperti pada tabel dibawah ini :

$$\text{Total Pemesanan} = \frac{108054}{10395} = 10 \text{ (kali pesan)}$$

Penentuan lot dengan AWW

Untuk mengetahui berapa persediaan pasir tahun 2020 yang sesuai dengan luas gudang pabrik ialah menggunakan Metode algoritma *Wagner Within* (WW) ini menggunakan pendekatan program dinamis dan menghasilkan solusi optimal [12].

Dari hasil metode diatas didapatkan hasil Berdasarkan perhitungan pada tabel 4 maka tabel tersebut menghitung F_e sebagai biaya minimum yang mungkin dalam periode 1 s.d. 12 dengan asumsi tingkat persediaan pada akhir periode adalah nol, nilai biaya minimum yang mungkin dapat dihitung sebagai berikut :

$$F_0 = 0$$

$$F_1 = \text{Min} \{Z_{11} + F_0\} = \text{Min} \{100000\} = 100000 \text{ untuk } Z_{11} + F_0$$

$$F_2 = \text{Min} \{Z_{12} + F_0\} = \text{Min} \{1900000 + 0\} = 1900000 \text{ untuk } Z_{12} + F_0$$

$$F_2 = \text{Min} \{Z_{12} + F_0\} = \text{Min} \{1900000 + 0\} = 1900000 \text{ untuk } Z_{12} + F_0$$

Berdasarkan perhitungan sebagai biaya minimum yang mungkin dalam periode 1 s.d. 12 dengan volume optimum 9010 M³ dengan biaya sebesar Rp.1.200.000 untuk $Z_{1212} + F_{21}$.

Pemesanan Kembali (Reorder Point)

Dari Perhitungan dengan lot pemesanan kedua metode diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode EOQ memiliki biaya minimum dan lot pemesanan yang tidak melebihi luas gudang, maka waktu pemesanan kembali yang dapat diketahui ialah berdasarkan lot pemesanan EOQ. Reorder Point ialah batas atau saat atau titik dimana harus diadakan pemesanan kembali sehingga kedatangan atau penerimaan barang yang dipesan itu tepat pada waktu dimana persediaan diatas safety stock sama dengan nol, maka didapatkan ROP sebagai berikut :

$$\frac{2 \cdot 108054}{350 \text{ hari}} = 617 \text{ (Persamaan 2)}$$

Berdasarkan peramalan dengan metode kausal dengan teknik peramalan regresi linear maka didapatkan hasil peramalan kebutuhan material pasir untuk tahun 2020 dengan lot pemesanan pada tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Peramalan Kebutuhan Pasir Tahun 2020

Bulan	Harga (Rp)	Volume (M3)
1	Rp 2.666.961.638	8.999
2	Rp 2.667.258.000	9.000
3	Rp 2.667.554.362	9.001
4	Rp 2.667.850.724	9.002
5	Rp 2.668.147.086	9.003
6	Rp 2.668.443.448	9.004
7	Rp 2.668.739.810	9.005
8	Rp 2.669.036.172	9.006
9	Rp 2.669.332.534	9.007
10	Rp 2.669.628.896	9.008
11	Rp 2.669.925.258	9.009
12	Rp 2.670.221.620	9.010
Total	Rp 32.023.099.548	10.8054

Terlihat data peramalan tahun 2020 cukup konstan dan meningkat dengan estimasi rata-rata 9005 M³ dan dengan asumsi biaya pesan dan biaya simpan yang sama seperti tahun 2019 yaitu biaya pesan sebesar Rp 100000/ pesanan dan biaya simpan sebesar Rp 200/bulan, maka lot pemesanan yang sesuai dengan luas gudang dengan biaya minimum harus diputuskan melalui metode EOQ atau *Wagner Within*, maka hasilnya dapat dilihat sebagai berikut :

a) Hasil EOQ

Lot pemesanan pasir dengan metode EOQ dapat dilihat pada tabel 6 terlihat bahwa lot pemesanan pasir tersebut setiap stok akhir bulan tidak melebihi kapasitas gudang [10], [11] terbanyak hanya pada bulan ke 7 yaitu $9750 \text{ M}^3 < 18015 \text{ M}^3$ dan itu masih jauh dari kapasitas yang ada.

Maka total biaya persediaan yaitu stok akhir dikalikan dengan harga satuan (harsat) pasir per $/\text{M}^3$, yaitu $6290 \text{ M}^3 \times \text{Rp } 296.362 = \text{Rp } 1.864.095.810$.

b) Hasil *Algoritma Wagner Within*

Tabel 7. Perhitungan *Algoritma Wagner Within*

Biaya Maksimum (Rp)	Periode Pemesanan Akhir (Bulan)	Jumlah Pemesanan (M^3)	Biaya Persediaan (jml pesan * harsat) (Rp)
1.200.000	12	9010 M^3	2.670.221.620

c) Perbandingan

Tabel 8. Perbandingan Nilai Efisiensi

EOQ	AWW	Versi Pabrik
Rp 1.864.095.810	Rp 2.670.221.620	Rp 28.482.847.233

Maka grafik perbandingannya dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4 : Perbandingan Nilai Efisiensi Pemesanan Pasir

4. Kesimpulan

Realisasi persediaan pasir tahun 2019 cukup besar selama ini pabrik belum memperhitungkan persediaan yang ekonomis, maka hal ini perlu dikendalikan dengan bijaksana dan tepat, maka dari analisis data persediaan yang telah dilakukan maka ditarik kesimpulan bahwa, persediaan pasir yang sebaiknya dikeluarkan oleh Pabrik ialah 10395 M^3 pada bulan pertama yang diikuti pengurangan stok akhir apabila stok tidak memenuhi permintaan pada bulan selanjutnya maka dilakukan pemesanan kembali 10395 M^3 , dengan stok maksimum 9750 M^3 , dan rata-rata stok per bulan ialah 4718 M^3 , Waktu yang tepat untuk pemesanan kembali berdasarkan pemesanan ekonomis ialah pada bulan ke 8 (agustus tahun 2020) dengan stok minimum bekisar antara 617 – 744 M^3 . Persediaan pasir dan total biaya minimum yang sesuai dengan area gudang pabrik periode tahun 2020 ialah sebesar pemesanan 9750 M^3 (Tidak melebihi luas gudang $< 18015 \text{ M}^3$) dengan biaya sebesar Rp1.864.095.810 dengan dengan persentase efisiensi 94 %.

Saran

Dari analisis yang telah dilaksanakan dalam penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Penentuan lot pemesanan bahan baku sangatlah menentukan efisiensi atau tidaknya sebuah pabrik, maka dibutuhkan analisis secara matematis dengan metode (EOQ) yang akan didapat lot pemesanan ekonomis.
- Setiap Pabrik pastilah memiliki batasan luas gudang yang itu harus dikendalikan jumlah pemesanannya terlebih untuk material yang sifatnya itu berpotensi membutuhkan perawatan dan biaya yang lain.

- c) Sumber daya pegawai yang menangani permasalahan pengadaan harus berkonsultasi dengan pimpinan agar dapat mengajukan metode ini guna tercapainya efisiensi perusahaan.

5. Referensi

- [1] Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (12th ed.). Pearson.
- [2] Rahman, A., & Santoso, H. (2012). Modern principles of materials management. *International Journal of Supply Chain*, 3(1), 45–56.
- [3] Andriansyah, A., & Setiawan, B. (2015). Inventory control and optimization in manufacturing industry. *Jurnal Teknik Industri*, 17(2), 101–110.
- [4] Anggriana, K. Z. (2015). Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem MRP di PT. TIS. *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 9(3).
- [5] Kencana, G. G. (2018). Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Obat Antibiotik di RSUD Cicalengka. *Jurnal Administrasi Rumah Sakit Indonesia*, 3(1).
- [6] Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (2017). *Inventory and Production Management in Supply Chains* (4th ed.). CRC Press.
- [7] Camargo, V. C. B., Toledo, F. M. B., & Almada-Lobo, B. (2012). Three time-based scale formulations for the two-stage lot sizing and scheduling in process industries. *Journal of the Operational Research Society*, 63(11), 1613–1630.
- [8] Utama, D. M. (2017). Model Penentuan Lot Pemesanan dengan Mempertimbangkan Unit Diskon dan Batasan Kapasitas Gudang. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 94–102.
- [9] Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (7th ed.). Pearson.
- [10] Gigloo, T. (2019). *Essays on Dynamic Production and Safety Stock Planning*. Doctoral Dissertation, Technical University of Munich.
- [11] Glock, C. H., & Ries, J. M. (2013). Reducing lead time risk through multiple sourcing: An inventory model and managerial insights. *International Journal of Production Research*, 51(1), 43–56.
- [12] Brahim, N., Dazère-Pères, S., Najid, N. M., & Nordli, A. (2017). Single item lot sizing problems. *European Journal of Operational Research*, 263(3), 838–853.
- [13] Kholil, M., Mangaraja, R. D., & Yosan, R. B. (2019). Improving the Efficiency of the Milkrun Truck Suppliers in Cikarang Area. *Journal of Physics: Conference Series*, 1175(1), 012201.
- [14] Fattahi, P., & Govindan, K. (2016). Integrated lot-sizing and scheduling in multi-stage supply chains: A review. *Omega*, 61, 86–113.
- [15] Wang, X., & Disney, S. M. (2016). The bullwhip effect: Progress, trends and directions. *European Journal of Operational Research*, 250(3), 691–701.
- [16] Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.