

KELAYAKAN TEKNOLOGI IOT UNTUK KEBUN HIDROPONIK HOLTIKULTURA MENGGUNAKAN HYDROPO 4.0 DI PERKEBUNAN ALAM PASUNDAN, JAWA BARAT

Erna Mulyati*¹, Dini Hamidin², Muhamad Nurkamal Fauzan³

¹Jurusan D4 Logistik Bisnis, Politeknik Pos Indonesia

²Jurusan D3 Teknik Informatika, Politeknik Pos Indonesia

³Jurusan D4 Teknik Informatika, Politeknik Pos Indonesia

Jalan Sariasih No.54, Sarijadi, Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40151

(Received: June 25, 2020/ Accepted: February 25, 2021)

Abstrak

Saat ini penggunaan smart teknologi pada bisnis tanaman hidroponik merupakan peluang bisnis yang sangat menguntungkan bagi para pelaku usaha. Nilai suatu teknologi dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman hidroponik dan diharapkan adanya efisiensi biaya produksi. Perangkat teknologi cerdas dalam pengelolaan persediaan budidaya hidroponik berbasis IoT merupakan salah satu perangkat precision agriculture yang dikenal juga sebagai smart agriculture. Perangkat ini mampu mencampurkan pupuk dan air secara otomatis sehingga pelaku usaha bisnis tanaman hidroponik dapat mengurangi biaya tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan analisis kelayakan para pelaku usaha dalam meningkatkan budidaya hidroponik dengan pola konvensional/ manual dan memanfaatkan Hydropo 4.0. Metode penelitian yang digunakan yaitu Net Present Value (NPV) dan Internal Rate of Return (IRR). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model operasi dengan menggunakan Hydropo 4.0 lebih menguntungkan ketika jumlah populasi tanaman meningkat lebih dari 51,1% dari populasi tanaman pada saat pengujian. Berdasarkan perbandingan nilai IRR pada model operasi menggunakan Hydropo 4.0 akan meningkat apabila populasi tanaman ditingkatkan 698,85% dari jumlah populasi tanaman pada saat pengujian.

Kata kunci: Analisis kelayakan; IoT; IRR; NPV

Abstract

[Feasibility of IoT Technology for Hydroponic Horticultural Gardens Using Hydropo 4.0 In Pasundan Natural Plantation, West Java] Presently, the use of smart technology in the hydroponic plant business is a profitable business opportunity for business people. The value of technology can increase the quality and quantity of plants as well as make the efficiency of production costs. Smart technological devices in the management of hydroponics plant culture based on IoT is one of the hydroponic culture supplies that are one of the precision agriculture devices, also known as smart agriculture. This device is capable of mixing fertilizer and water automatically so that hydroponic plant businesses can reduce labor costs. This study aims to compare the feasibility analysis of business actors improving hydroponic cultivation with conventional/manual patterns and utilizing Hydropo 4.0. The research method used by calculating the Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR) parameters. The result of this study indicate that operation model using Hydropo 4.0 will be more profitable when the number of plant populations increases by more than 51.1% of the plant population at the time of the test. Based on the comparison of the IRR value in the operation model using Hydropo 4.0, it will increase if the plant population is increased by 698.85% of the total plant population at the time of the test.

Keywords: feasibility analysis; IoT; IRR; NPV

*Penulis Korespondensi

E-mail: ernamulyati@poltekpos.ac.id

1. Pendahuluan

Menurut Data Badan Pusat Statistik tahun 2015 menjelaskan bahwa laju pertumbuhan penduduk di Jawa Barat rata-rata dari 2010 s/d 2014 adalah 1,5 % per

tahun. Sedangkan Luas Hunian dari tahun 1993 sd. 2015 terus mengalami penurunan sebesar 10,16 % (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa penduduk semakin bertambah, namun semakin sempitnya lahan di Jawa Barat. Hal yang sama juga terjadi di wilayah lainnya. Oleh karena itu, budidaya hidroponik menjadi salah satu alternatif dalam peningkatan produksi tanaman sayuran dan buah-buahan.

Besarnya peluang bisnis tanaman budidaya hidroponik membuat para pelaku harus meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman dalam melakukan efisiensi biaya produksi dan logistik. Salah satu cara meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman hidroponik adalah dalam mengatur aliran air dan nutrisi yang masuk ke tanaman holtikultura (sayuran), dimana pemberian larutan nutrisi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman (Subandi et al., 2015). Implementasi IoT di bidang pertanian memiliki prospek yang menjanjikan untuk dapat meningkatkan efektivitas produksi pertanian, hasil riset pasar *global smart agriculture* akan terus meningkat diperkirakan dari USD 7.203,5 juta di tahun 2019 menjadi USD 10.190 juta di tahun 2025 dengan pertumbuhan CAGR lebih dari 9,1% antara tahun 2020 dan 2025 (GlobalInfoResearch, 2020). Hal tersebut menunjukkan perlunya untuk mengetahui nilai kelayakan investasi perangkat Hydropo 4.0 sebagai perangkat yang dapat mengelola produksi dan pengendalian kualitas yang baik pada proses produksi tanaman hidroponik. Perangkat Hydropo 4.0 merupakan teknologi IoT pencampur nutrisi untuk hidroponik tanaman holtikultura. Perangkat ini dapat melakukan pencampuran air dengan 2 jenis nutrisi cair secara otomatis dengan melihat persediaan nutrisi dan air yang dapat dikendalikan dan dipantau melalui android.

Tujuan dari penggunaan perangkat Hydropo 4.0 ini adalah untuk mempermudah pengendalian dan pemantauan nutrisi dan air sebagai bagian dari proses produksi, pengontrolan suhu, kelembaban, serta penggunaan data terkait dengan manajemen persediaan air dan nutrisi. Hydropo 4.0 merupakan bagian dari teknologi presisi pertanian, yaitu teknologi terkait dengan semua aspek produksi pertanian. Dimana Hydropo 4.0 merupakan solusi untuk meningkatkan proses produksi pertanian, dengan menerapkan cara baru dan efisien untuk mengoperasikan produksi, dan untuk mengoptimalkan dan mengurangi biaya operasional. Teknologi pertanian presisi membantu meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian tanaman (Zhang, 2016).

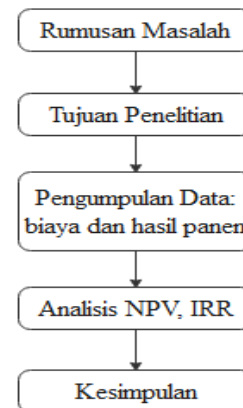
Studi kelayakan atas investasi perangkat Hydropo 4.0 dibandingkan dengan sistem hidroponik manual menjadi salah satu tantangan pengembangan perangkat Hydropo 4.0, karena sistem IoT pertanian merupakan infrastruktur padat modal. Diperlukan investasi yang besar, dimana dalam operasionalnya diperlukan daya yang cukup dan fasilitas internet untuk mendukung sistem *IoT* tersebut (Ruan et al., 2019). Koneksi IoT secara terintegrasi dengan sumber daya *enterprises* lainnya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan

efisiensi pemrosesan informasi secara *real-time*, lebih menguntungkan dan lebih mengoptimalkan sumber daya (Li et al., 2015). Hydropo 4.0 sendiri sudah dilengkapi oleh teknologi protokol *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*, yaitu pengiriman data secara *real-time* dan memiliki *database* dengan menggunakan *firebase*, dimana data tersebut satu waktu dapat digunakan untuk analisis produksi tanaman hidroponik.

Perangkat Hydropo 4.0 ini telah diujicobakan dan dipasang pada satu instalasi hidroponik tanaman holtikultura di kebun hidroponik Alam Pasundan, Jawa Barat. Penelitian ini, akan menjabarkan studi kelayakan (*feasibility study*) atau analisis kelayakan atas penggunaan Hydropo 4.0 yang dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkannya. Analisis kelayakan sudah banyak digunakan untuk dapat menilai suatu manfaat dari investasi, salah satu metodenya adalah analisis berbasis akuntansi keuangan, dimana mempergunakan sejumlah formula dan ukuran yang baku dipergunakan dalam manajemen akuntansi keuangan, seperti *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Net Present Value (NPV)* sebagai alat bantu untuk menilai apakah sebuah investasi dianggap layak, wajar, dan bernilai bagi perusahaan (Indrajit, 2016). Berdasarkan pemaparan di atas, maka analisis kelayakan keuangan atas investasi perangkat Hydropo 4.0 menggunakan metode nilai *NPV* dan *IRR* untuk menilai nilai manfaat dari perangkat tersebut.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif. Dimana data dihasilkan dari sampel pengujian perangkat Hydropo 4.0 sebanyak 2.500 tanaman. **Gambar 1** merupakan gambaran dari metode tersebut.



Gambar 1. Metode Analisis Kelayakan Keuangan Penggunaan Hydropo 4.0

Langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membandingkan analisis kelayakan para pelaku usaha dalam meningkatkan budidaya hidroponik dengan pola konvensional/ manual dan memanfaatkan Hydropo 4.0



Gambar 2. Perangkat Hydropro 4.0 dan Instalasi Hidroponik

2. Tujuan penelitian untuk membandingkan analisis kelayakan para pelaku usaha dalam meningkatkan budidaya hidroponik dengan pola konvensional/manual dan memanfaatkan Hydropro 4.0
 3. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi hasil panen, yaitu menghitung profitabilitas penggunaan perangkat Hydropro 4.0 dan secara manual. Pengumpulan data diambil dari biaya operasional perangkat Hydropro 4.0 dan biaya operasional produksi sebanyak 2.500 tanaman dibandingkan dengan produksi tanaman hidroponik yang tidak menggunakan perangkat.
 4. Melakukan pengolahan data analisis perbandingan berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Teknis perhitungan dan analisis data dari penelitian ini menggunakan *feasibility study*, yaitu studi atau pengkajian apakah suatu usulan proyek/ gagasan usaha dapat dilaksanakan atau telah dilaksanakan dapat berjalan dan berkembang sesuai dengan tujuannya atau tidak, meliputi penilaian terhadap aspek ekonomis, diantaranya menggunakan analisis *NPV* dan *IRR*.
 5. Berdasarkan perbandingan *NPV* dan *IRR* tersebut akan ditarik kesimpulan berkaitan dengan kelayakan implementasi perangkat Hydropro 4.0.
2. Tujuan penelitian untuk membandingkan analisis kelayakan para pelaku usaha dalam meningkatkan kebutuhan tanaman.
 2. Aplikasi *IoT* “*Hydropro Assistant*” merupakan aplikasi *cloud computing* yang dapat digunakan untuk akses penyimpanan data kondisi ketinggian, EC, pH, dan suhu dalam bentuk tabel angka dan grafik secara *realtime* yang dapat digunakan untuk proses pengendalian sejumlah perangkat Hydropro 4.0 secara otomatis. Kemampuan ini berkaitan dengan kualitas informasi yang baik, sehingga pemilik kebun dapat mengetahui kondisi lingkungan tanamannya
 3. Perangkat Hydropro 4.0 memiliki kemampuan pengiriman pesan informasi yang cepat dengan menggunakan protokol *MQTT*, sehingga informasi yang dikirimkan merupakan informasi yang *realtime*.

Analisis Kelayakan Keuangan Hydropro 4.0

Pada penelitian ini analisis kelayakan dilakukan dengan menghitung indikator *NPV* dan *IRR*. Metode *NPV* dan *IRR* merupakan dua metode finansial yang dapat digunakan untuk mengukur nilai investasi suatu teknologi, dengan persentase penggunaan pada metode nilai investasi adalah *NPV* (24%) dan *IRR* (21%) (Wiggers et al., 2004). Dua indikator keuangan menggunakan nilai waktu uang untuk memvalidasi proposal investasi, dimana *NPV* merupakan sebuah selisih antara nilai sekarang dari arus kas yang akan masuk dengan nilai sekarang dari arus kas yang akan keluar pada periode waktu tertentu. Lalu *NPV* atau *Net Present Value* ini mengestimasi nilai sekarang pada sebuah proyek, aset ataupun investasi berdasarkan pada arus kas yang akan masuk karena diharapkan pada masa depan dan arus kas yang akan keluar akan disesuaikan dengan suku bunga dan harga pembelian awal (Soeharto, 1999). Sedangkan *IRR* merupakan sebuah hasil yang diperoleh dari sebuah bisnis, yaitu *discount rate* yang kemudian menjadi sebuah *present value* dari suatu aliran kas yang masuk (*cash inflow*). *IRR* menjadi sebuah indikator dari suatu investasi. Investasi dapat dilakukan apabila sebuah laju pengembaliannya (*rate of return*) lebih besar dari laju pengembaliannya apabila melakukan investasi lain (seperti: bunga deposito bank, reksadana dan lain-lain) (Soeharto, 1999). Fungsi dari *IRR* juga

3. Hasil dan Pembahasan

Perangkat *IoT* Hydropro 4.0

Ada tiga ukuran keberhasilan yang terkait dengan *IoT*: 1) peningkatan produktivitas; 2) informasi yang berkualitas baik; dan 3) pengambilan informasi yang cepat (Attaran PhD, 2017). Berdasarkan tiga manfaat di atas, Hydropro 4.0 memiliki:

1. Kemampuan untuk melakukan pencampuran air dan nutrisi yang dialirkan berdasarkan persediaan air dan nutrisi yang dapat dikendalikan oleh *smartphone* berbasis android. Perangkat ini dilengkapi oleh sensor pH, EC, suhu dan ultrasonik yang dipasang pada kedua wadah nutrisi, wadah air dan wadah campuran nutrisi dan air yang tersambung ke instalasi hidroponik. Pemasangan dapat dilihat pada **Gambar 2**.
2. Kemampuan ini digunakan untuk meningkatkan

Tabel 1. Penentuan Biaya Operasional Menggunakan Hydropo 4.0

Biaya Operasional	Nilai Biaya (Rp)	Volume Panen Eksisting (Kg)	Biaya Terhadap Volume Panen (Rp)
Biaya tenaga kerja untuk <i>monitoring</i> & keamanan	300.000	100	3.000
Bibit	1.000.000	100	10.000
Pupuk	500.000	100	5.000
Air	100.000	100	1.000
Listrik	100.000	100	1.000

Sumber: Data Diolah, 2019

Tabel 2. Perhitungan *Cashflow* untuk 2 Bulan Model Operasi Menggunakan Hydropo 4.0

Keterangan	Bulan 0 (Rp)	Biaya 1 (Rp)	Biaya 2 (Rp)
Penghasilan			
1 kali panen dari 2.500 tanaman menghasilkan 100 kg (gagal setiap kali panen 20%) dimana harga tanaman untuk sayuran pakcoy 1 kg adalah Rp 40.000,-	-	4.000.000	4.000.000
Biaya			
Biaya tenaga kerja untuk <i>monitoring</i> & keamanan	300.000	300.000	300.000
Bibit	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Pupuk	500.000	500.000	500.000
Listrik	100.000	100.000	100.000
Air	100.000	100.000	100.000
Alat	6.200.000		

Sumber: Data Diolah, 2019

Tabel 3. Penentuan Biaya dan Pendapatan Model Operasi Konvensional

Biaya Operasional	Nilai Biaya (Rp)	Volume Panen Eksisting (Kg)	Biaya Terhadap Volume Panen (Rp)
Biaya tenaga kerja untuk 1/4 orang @Rp 2.500.000,-	625.000	100	6.250
Bibit	1.000.000	100	10.000
Pupuk	500.000	100	5.000
Air	100.000	100	1.000
Listrik	100.000	100	1.000

Sumber: Data Diolah, 2019

Tabel 4. Perhitungan *Cashflow* untuk 2 Bulan Model Operasi Konvensional

Keterangan	Bulan 0 (Rp)	Biaya 1 (Rp)	Biaya 2 (Rp)
Penghasilan			
1 kali panen dari 2.500 tanaman menghasilkan 100 kg (gagal setiap kali panen 20%) dimana harga tanaman untuk sayuran pakcoy 1 kg adalah Rp 40.000,-	-	4.000.000	4.000.000
Biaya			
Biaya tenaga kerja 1/4 orang @Rp 2.500.000,-	625.000	625.000	625.000
Bibit	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Pupuk	500.000	500.000	500.000
Listrik	100.000	100.000	100.000
Air	100.000	100.000	100.000

Sumber: Data Diolah, 2019

dapat dipakai dalam menentukan apakah benar bahwa investasi tersebut dapat dilaksanakan ataukah tidak. Pada penelitian ini perhitungan uji kelayakan menggunakan perkiraan hasil dari penggunaan perangkat Hydropo 4.0. Perhitungan *IRR* diawali dengan melakukan perhitungan dari total penghasilan dan biaya-biaya yang dikeluarkan. Berikut ini adalah skenario yang akan dikaji kelayakan

perbandingan antara tanaman yang menggunakan Hydropo 4.0 dengan tanpa perangkat Hydropo 4.0 (manual).

A. Menggunakan Hydropo 4.0

Pada **Tabel 1** menunjukkan penentuan biaya operasional menggunakan Hydropo 4.0 dimana biaya

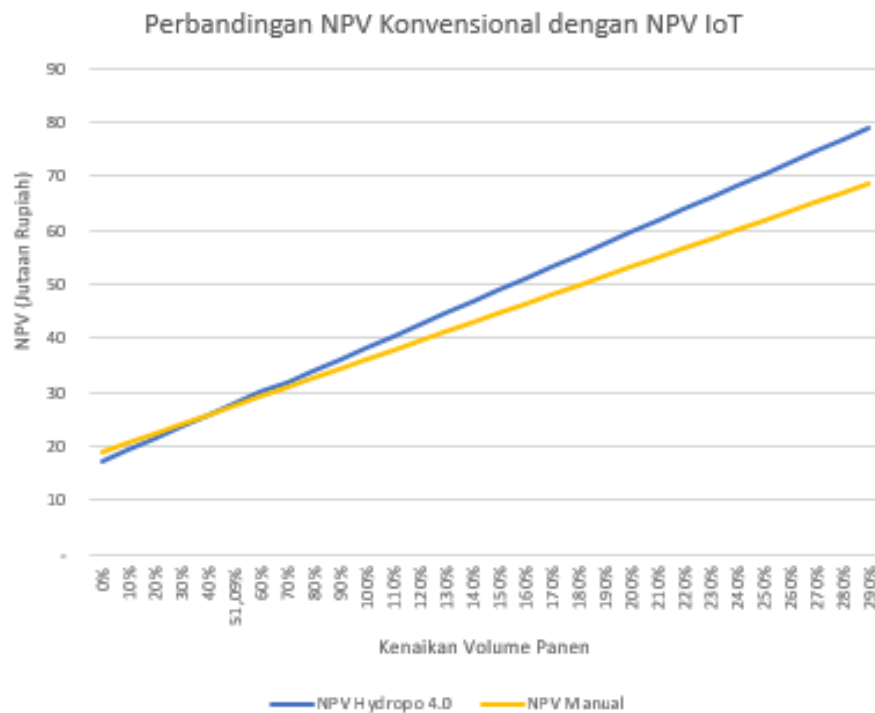
bibit sebesar Rp 1.000.000,-, pupuk sebesar Rp 500.000,-, air sebesar Rp 100.000,-, listrik sebesar Rp 100.000,- dan biaya tenaga kerja untuk *monitoring* & keamanan sebesar Rp 300.000,-.

Pengujian dilakukan pada skala jumlah area tanaman sebanyak 2.500 tanaman di salah satu area kebun hidroponik. Sekali panen dari 2.500 tanaman menghasilkan 100 kg dimana kegagalan setiap kali panen mencapai 20%. Harga yang ditetapkan untuk 1 kg tanaman (Pakcoy) sebesar Rp 40.000,- dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 2**. Pada awal penanaman dikeluarkan biaya pembuatan perangkat

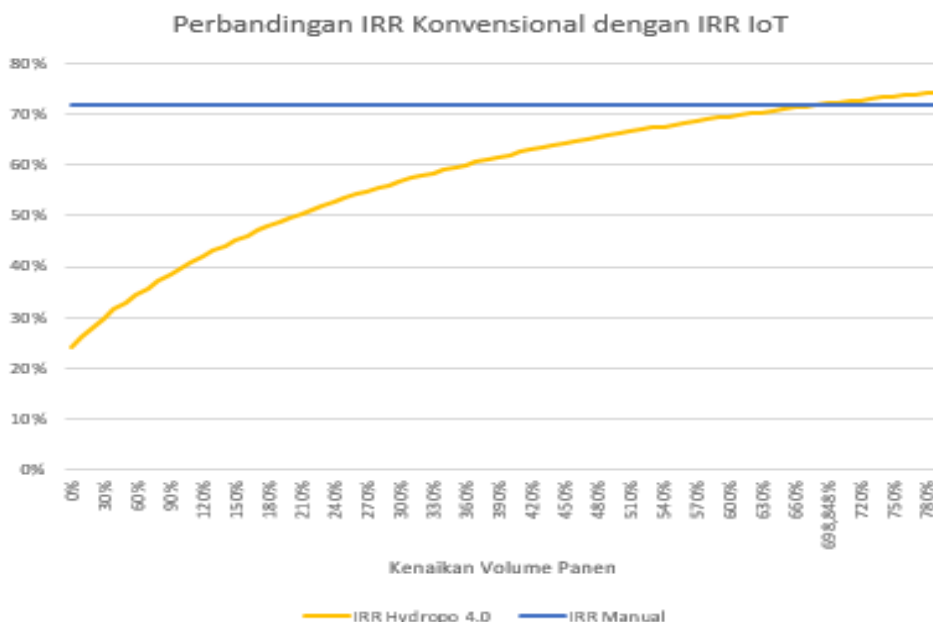
sebesar 6.200.000 Rupiah dan biaya lainnya seperti tampak pada **Tabel 2**. Perkiraan waktu dari tanam sampai panen 1 bulan maka untuk bulan 2 dan selanjutnya hanya mengeluarkan biaya bibit sebesar Rp 1.000.000,-, pupuk sebesar Rp 500.000,-, air sebesar Rp 100.000,-, listrik sebesar Rp 100.000,- dan biaya tenaga kerja untuk *monitoring* & keamanan Rp 300.000,-.

B. Manual (Tidak Menggunakan Perangkat Hidropo 4.0)

Pada **Tabel 3** menunjukkan penentuan biaya operasional tanpa menggunakan Hidropo 4.0 (manual)



Gambar 3. Perbandingan NPV Manual dengan Penggunaan Hidropo 4.0



Gambar 4. Perbandingan IRR Manual dengan Penggunaan Hidropo 4.0

dimana biaya bibit sebesar Rp 1.000.000,-, pupuk sebesar Rp 500.000,-, air sebesar Rp 100.000,-, listrik sebesar Rp 100.000,- dan biaya tenaga kerja sebesar Rp 625.000,-.

Pengujian dilakukan pada skala jumlah area tanaman sebanyak 2.500 tanaman di salah satu area kebun hidroponik. Sekali panen dari 2.500 tanaman menghasilkan 100 kg dimana kegagalan setiap kali panen mencapai 20%. Harga yang ditetapkan untuk 1 kg tanaman (Pakcoy) sebesar Rp 40.000,-. Selanjutnya pada operasional yang manual (tanpa menggunakan Hydropro 4.0) setelah selesai panen pertama (perkiraan waktu dari tanam sampai panen 1 bulan) maka untuk biaya selanjutnya sama dengan pengeluaran biaya sebelumnya dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Terdapat beberapa asumsi yang digunakan dalam perhitungan ini yaitu:

- 1) Jumlah populasi tanaman yang ditanam berbanding lurus dengan volume panen dan pendapatan; dimana nilai pendapatan akan meningkat seiring dengan volume panen, begitupun volume panen akan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah populasi tanaman
- 2) Biaya operasional berbanding lurus dengan jumlah populasi tanaman.
- 3) Diasumsikan perusahaan tersebut merupakan perusahaan menengah dengan nilai omset hingga 4,8 milyar rupiah tidak mendapatkan benefit pajak (*tax shield*) melalui depresiasi investasi. Hal ini mengacu pada PP Nomor 23 Tahun 2018.

Adapun model operasional berbasis Hydropro 4.0, akan lebih menguntungkan ketika terjadi peningkatan populasi tanaman dan volume panen (i.e: *economies of scale*). **Gambar 3** menunjukkan dimana grafik perbandingan NPV, model operasi dengan menggunakan Hydropro 4.0 akan lebih menguntungkan ketika jumlah populasi tanaman meningkat lebih dari 51,1% dari populasi tanaman pada saat pengujian. **Gambar 4** menunjukkan grafik perbandingan nilai *IRR* pada model operasi Hydropro 4.0 akan meningkat apabila populasi tanaman ditingkatkan 698,85% dari jumlah populasi tanaman pada saat pengujian.

Analisis NPV dan *IRR* ini dapat memberikan gambaran penggunaan IoT Hydropro 4.0 dapat berimplikasi pada kinerja produksi Alam Pasundan, dimana analisis biaya-manfaat ini dapat membuat perusahaan bertindak rasional dalam melakukan konfigurasi model bisnis dan investasi di IoT (Hoegnelid & Kalling, 2015). Meskipun NPV cenderung mengabaikan fleksibilitas dalam investasi seperti reversibilitas dan skalabilitas, sehingga NPV tidak cocok untuk nilai proyek yang memiliki risiko tinggi (Lee & Lee, 2015). Hal ini terkait, peningkatan kemampuan teknologi Hydropro 4.0 dalam bentuk peningkatan infrastruktur, kapasitas maupun fitur dan layanan sistem. Namun, NPV adalah salah satu KPI yang paling umum untuk memutuskan apakah investasi menguntungkan atau tidak. Selain itu juga NPV ini merupakan salah satu komponen yang penting untuk analisis biaya-manfaat

dari Hydropro 4.0, dimana proyek IoT Hydropro 4.0 memiliki skala lingkup penggunaan teknologi masih terbatas di pertanian presisi (pencampuran dan pengaliran nutrisi yang dikontrol berbasis *android*).

Nilai keuntungan yang tidak signifikan terhadap biaya yang dikeluarkan ini tentunya juga dipengaruhi oleh fitur yang ada. Meskipun begitu teknologi Hydropro 4.0 ini memiliki dampak positif terhadap produktivitas produksi hidroponik. Dimana pada tahap awal pengembangan IoT, teknologi tersebut akan memiliki dampak yang kecil terhadap nilai tambah ekonomis (Espinoza et al., 2020). Hasil dari penilaian NPV dan *IRR* pada penelitian ini, memiliki potensi tingkat pengembalian yang lebih lagi jika fitur Hydropro 4.0 diperluas lagi, dengan penambahan fitur-fitur deteksi kondisi tanaman secara *realtime* sehingga lebih meminimalisir tenaga kerja dan data yang dihasilkan dapat digunakan untuk evaluasi produksi dalam meningkatkan kualitas tanaman. Data yang berkualitas secara signifikan dapat mempengaruhi kinerja suatu perusahaan baik secara langsung dan tidak langsung (Côte-Real et al., 2020). Hal tersebut tentunya akan berpengaruh pada nilai manfaat dari teknologi tersebut.

Pada penelitian ini, penilaian atas nilai kelayakan teknologi perangkat Hydropro 4.0 masih terbatas hanya penilaian secara biaya yang dikeluarkan dan hasil panen tanaman hidroponik. Uji kelayakan dari perangkat ini dapat dieksplorasi lagi dengan melakukan nilai manfaat dan harga dari informasi yang dihasilkan dari perangkat Hydropro 4.0 dan aplikasi androidnya (*Hydropro Assistant* 4.0). Penilaian manfaat tersebut dilakukan oleh Dusit Niyato dkk, dimana dua aspek utama dari ekonomi informasi (*information economic*) yaitu, nilai informasi dan penetapan harga informasi yang tepat (Niyato et al., 2016). Penilaian kemanfaatan teknologi dibandingkan dengan biaya akan menjadi semakin menyeluruh dengan bertambahnya fitur-fitur yang memanfaatkan informasi dari perangkat Hydropro 4.0 secara optimal seperti: informasi kondisi suhu, pH dan lain sebagainya.

4. Kesimpulan

Penerapan model operasi Hydropro 4.0 memberikan hasil yang lebih baik berdasarkan perbandingan nilai NPV. Nilai keuntungan meningkat apabila populasi tanaman ditingkatkan 51,1% dibandingkan populasi tanaman pengujian. Nilai manfaat Hydropro 4.0 akan meningkat apabila populasi tanaman ditingkatkan 698,85%. Hydropro 4.0 memiliki potensi dapat menangani produksi tanaman dalam jumlah yang cukup besar. Analisis kelayakan ini belum sepenuhnya menggambarkan efektivitas pemanfaatan hydropro 4.0. Oleh karena itu, sebaiknya untuk penelitian lanjutan diperlukan penambahan fitur-fitur yang dapat memanfaatkan data secara optimal, adanya pengujian lanjutan dengan jumlah populasi yang lebih besar. Selain itu, analisis kelayakan ini harus lebih menyeluruh dengan menggunakan metode *information economic*.

5. Daftar Pustaka

Attaran PhD, M. (2017). the Internet of Things:

- Limitless Opportunities for Business and Society. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, 12(1), 10–29. https://ucd.idm.oclc.org/login?url=https://search.proquest.com/docview/1987683834?accountid=14507%0Ahttp://jq6am9xs3s.search.serialssolutions.com?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&rft_id=info:sid/ProQ%3Aabiglobal&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2015). *Jawa Barat Dalam Angka 2015*.
- Côrte-Real, N., Ruivo, P., & Oliveira, T. (2020). Leveraging internet of things and big data analytics initiatives in European and American firms: Is data quality a way to extract business value? *Information and Management*, 57(1), 103141. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.01.003>
- Espinoza, H., Kling, G., McGroarty, F., O'Mahony, M., & Ziouvelou, X. (2020). Estimating the impact of the Internet of Things on productivity in Europe. *Heliyon*, 6(5), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03935>
- GlobalInfoResearch. (2020). *Report Summary - Global Smart Agriculture/Farming Market 2020 by Company, Regions, Type and Application, Forecast to 2025*. <https://www.marketstudyreport.com/reports/global-smart-agriculture-farming-market-2020-by-company-regions-type-and-application-forecast-to-2025>
- Hoegnelid, P., & Kalling, T. (2015). Internet of Things and Business Models Empirical Illustrations of How the Business Model Concept Helps Us to Understand Strategic Implications of Internet of Things Investments. *2015 IEEE 9th International Conference on Standardization and Innovation in Information Technology (SIIT)*.
- Indrajit, R. E. (2016). *Analisa Cost-Benefit Investasi Teknologi Informasi*. The Preinexus Publishers.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
- Li, S., Xu, L. Da, & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243–259. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7>
- Niyato, D., Lu, X., Wang, P., Kim, D. I., & Han, Z. (2016). Economics of Internet of Things: An information market approach. *IEEE Wireless Communications*, 23(4), 136–145. <https://doi.org/10.1109/MWC.2016.7553037>
- Ruan, J., Wang, Y., Chan, F. T. S., Hu, X., Zhao, M., Zhu, F., Shi, B., Shi, Y., & Lin, F. (2019). A Life Cycle Framework of Green IoT-Based Agriculture and Its Finance, Operation, and Management Issues. *IEEE Communications Magazine*, 57(3), 90–96. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2019.1800332>
- Subandi, M., Salam, N. P., & Frassetta, B. (2015). Pengaruh Berbagai Nilai Ec (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam (Amaranthus Sp.) Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponics System). *Jurnal Agro*, IX(2), 136–152. <http://digilib.uinsgd.ac.id/3097/1/article/subadi2.pdf>
- Suharto, I., Manajemen Proyek. Erlangga. 2016.
- Wiggers, P., Kok, H., & de Boer-de Wit, M. (2004). Measuring the added value of IT. *IT Performance Management*, 94–131. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7506-5926-0.50009-1>
- Zhang, Q. (2016). *Precision Agriculture Technology for Crop Farming*. CRC Press.