

SISTEM INFORMASI MANAJEMEN *NURSERY* ANGGREK DENGAN PENDEKATAN PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK YANG HIJAU

¹Luh Gede Surya Kartika, ²Komang Rinarta, ³Ni Luh Putri Srinadi

^{1,2}Sistem Komputer, STIKOM Bali,

Jln. Raya Puputan No. 86 Renon, Denpasar Timur.

³Sistem Informasi, STIKOM Bali,

Jln. Raya Puputan No. 86 Renon, Denpasar Timur.

Email: ¹Suryakartika1109@gmail.com, ²komangrinarta@gmail.com, ³putri@stikom-bali.ac.id

ABSTRAK

Komputasi yang dilakukan dengan tidak bijak dapat menjadi salah satu faktor yang berperan langsung terhadap emisi gas rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global. Teknologi informasi dan komunikasi dapat juga memberikan kontribusi signifikan dalam penghematan energi melalui optimalisasi efisiensi dari penggunaannya dan mendorong perubahan sikap perilaku pengguna. Penelitian ini dilakukan pada usaha tanaman hias (*nursery*) anggrek di Denpasar. Hingga saat ini, usaha *Nursery* Anggrek mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Penelitian ini berupaya menghasilkan sebuah Sistem Informasi Manajemen (SIM) *Nursery* Anggrek. Pendekatan yang digunakan dalam alur perkerjasama adalah mengadaptasi dari Green Software Development Life Cycle sesuai dengan GREENSOFT Model. Tujuan dari konsep pengembangan perangkat lunak yang hijau adalah menghasilkan sebuah perangkat lunak yang ketika digunakan tidak akan membutuhkan kinerja CPU yang besar, memerlukan *bandwith* dan *memory* yang kecil, serta ketika dipasang tidak berukuran besar. Dampak akhirnya adalah usaha *Nursery* Anggrek dapat melakukan perubahan proses bisnis agar efisiensi energi dapat maksimal. Penelitian ini merupakan tahap pertama dari dua tahap penelitian yaitu: pengembangan perangkat lunak dan evaluasi sistem. Tahap pertama terdiri dari kegiatan: (1) analisis kebutuhan; (2) perancangan dan pengkodean; dan (3) pengujian sistem. Hasil dari penelitian tahap pertama ini menghasilkan sebuah perangkat lunak dengan spesifikasi sesuai dengan kebutuhan *Nursery* Anggrek.

Kata Kunci: *greensoft model*, *nursery* anggrek, sistem informasi manajemen

A. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah perangkat dan aplikasi pada bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) saat ini, menyebabkan meningkatkan dampaknya terhadap lingkungan karena sumber daya dan konsumsi dayanya. Apabila komputasi tersebut tidak dilakukan secara bijak maka dapat menjadi salah satu faktor yang berperan langsung emisi gas rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global (*global warming*). Namun, TIK dapat juga memberikan kontribusi signifikan dalam penghematan energi, dengan upaya optimalisasi efisiensi dari penggunaannya dan dengan mendorong perubahan sikap dan nilai perilaku pengguna TIK.

Keterkaitan teknologi informasi (TI) dalam konteks perubahan iklim adalah karena TI menggunakan energi yang cukup besar dalam operasionalnya. Sebagai ilustrasi energi listrik yang digunakan oleh sebuah perangkat komputer desktop (PC) menghabiskan 868 KW per tahun. Jika satu perusahaan menggunakan 20.000 PC, energi yang digunakan setara dengan 12,467 metrik ton gas karbon dioksida (CO₂) [1]. Gas karbon dioksida tersebut setara dengan emisi gas dari 2.384 kendaraan, atau konsumsi bahan bakar 28.994 barel, atau penggunaan listrik 1.619 rumah tangga selama setahun. Contoh perhitungan

tersebut hanya dari satu perusahaan dan hanya perangkat PC, belum termasuk perangkat tambahan, misalnya pendingin ruangan (AC) dan lainnya.

Penelitian ini dilakukan pada usaha tanaman hias (*nursery*) anggrek di Denpasar. Hingga saat ini, usaha *Nursery* anggrek mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2018, di Bali, produksi anggrek sebanyak 1190003 tangkai pada tahun 2014 dan terus meningkat tiap tahunnya. Bahkan jumlah tersebut menyumbang 6% dari keseluruhan produksi anggrek di Indonesia.

Jumlah produksi anggrek yang tidak sedikit menunjukkan bahwa kegiatan bisnis pada usaha tanaman hias anggrek di Bali relatif besar. Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa, kegiatan bisnis pada usaha anggrek terdiri dari penyewaan dan jual beli secara retail maupun grosir. Kegiatan transaksi bisnis tersebut dapat dibantu dengan menggunakan sistem informasi manajemen. Transaksi bisnis yang relatif besar tersebut tentu berpengaruh langsung terhadap intensitas penggunaan perangkat lunak dan perangkat keras komputer.

Penelitian ini berupaya untuk mengembangkan sebuah Sistem Informasi

Manajemen (SIM) *Nursery* anggrek dengan pendekatan pengembangan yang hijau. Salah satu target konsep pengembangan perangkat lunak yang hijau, adalah menghasilkan sebuah perangkat lunak yang ketika digunakan tidak akan membutuhkan kinerja CPU yang besar, memerlukan bandwidth dan memory yang kecil, serta ketika dipasang tidak berukuran besar [2]. Dampak akhirnya adalah usaha *Nursery* Anggrek dapat melakukan perubahan proses bisnis sekaligus melakukan efisiensi energi pada sisi penggunaan perangkat lunak.

B. LANDASAN TEORI

Berbagai penelitian mengenai TIK yang hijau berfokus pada kelestarian lingkungan dalam hal perangkat keras komputer. Mengungkapkan masalah yang terkait dengan konsumsi energi dalam perangkat lunak dapat sangat membantu dalam mencapai komputasi hijau. Fitur perangkat lunak bertanggung jawab terhadap emisi CO2 sama seperti komponen perangkat keras. Perangkat lunak memiliki efek tidak langsung terhadap lingkungan dengan mengoperasikan dan mengelola perangkat keras yang mendasarinya. Hingga saat ini, telah dikembangkan perangkat lunak yang dapat melakukan pemantauan dan memanfaatkan sumber daya secara efisien, atau perangkat lunak yang bersifat berkelanjutan sehingga membatasi kebutuhan penambahan perangkat keras karena pembaruan.

Penelitian mengenai *green software development* atau pengembangan perangkat lunak yang hijau telah menjadi isu yang menarik. Penelitian dibidang ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

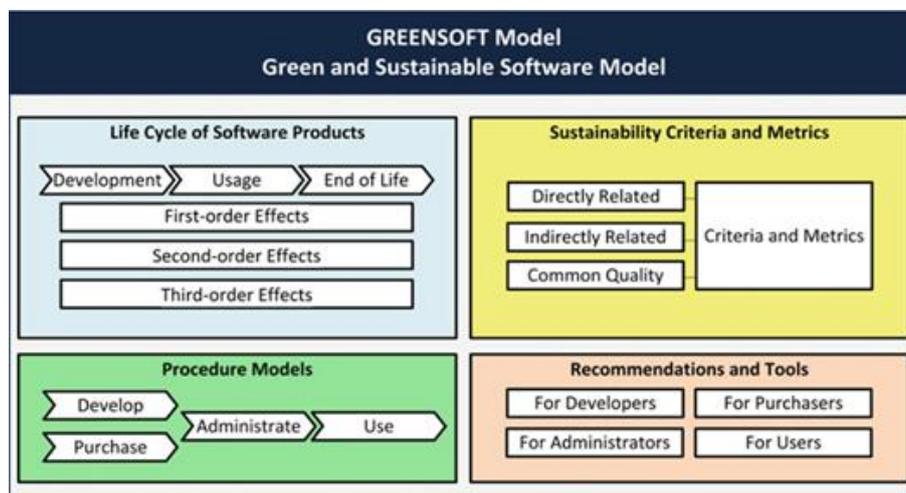
Tabel 1. Hasil dari penelitian sejenis oleh peneliti pendahulu

No	Peneliti dan topik	Hasil yang dicapai
1	[3]	Artikel ini menyajikan panduan <i>checklist</i> dan pendekatan peduli lingkungan dimulai dari langkah paling awal dalam menemukan kebutuhan pengguna (<i>user requirements</i>). Elaborasi tersebut digambarkan melalui studi kasus pada <i>car sharing system</i> .
2	[4]	Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi korelasi antara kualitas perangkat lunak dan efisiensi energi.
3	[5]	Dalam artikel ini disajikan pendekatan untuk menganalisis jejak karbon perangkat lunak.
4	[6]	Memberikan rujukan model untuk perangkat lunak yang hijau, serta penggunaannya.

Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti pendahulu sebagian besar mengenai cara atau model pengembangan perangkat lunak yang hijau. Hingga saat ini belum ditemukan hasil penelitian mengenai perangkat lunak yang dihasilkan dari model-model tersebut atau hasil evaluasi real dari sebuah perangkat lunak yang diklaim bersifat *green*.

B.1. GREENSOFT Model

Penelitian ini mengadaptasi model GREENSOFT. Model tersebut (Gambar 1) mencakup model siklus hidup holistik untuk produk perangkat lunak, kriteria keberlanjutan dan metrik untuk produk perangkat lunak, model proses untuk berbagai pemangku kepentingan serta rekomendasi dan alat yang mendukung pemangku kepentingan saat mengembangkan, mengadakan, mempertahankan dan menggunakan produk perangkat lunak di cara yang kompatibel dengan tujuan pembangunan berkelanjutan.



Gambar 1. Model GREENSOFT [7]

Tujuan dari Model GREENSOFT adalah untuk menilai kompatibilitas ekonomi, manusia,

sosial dan ekologi sebuah produk perangkat lunak selama siklus hidupnya. Model tersebut juga

memberikan kriteria dan metrik keberlanjutan mencakup metrik umum dan kriteria untuk pengukuran kualitas perangkat lunak. Model ini juga memungkinkan klasifikasi proses yang mendukung pengadaan, pengembangan, administrasi dan penggunaan perangkat lunak dalam konteks pengembangan berkelanjutan.

Bagian terakhir dari model ini menunjukkan rekomendasi untuk tindakan dan alat pengembangan perangkat lunak. Bagian tersebut memberikan panduan kepada para pemangku kepentingan dalam penerapan teknik untuk mempromosikan tujuan berkelanjutan (*sustainable purpose*). Tingkat pengetahuan dan pengalaman para aktor yang berbeda harus dipertimbangkan. Aktor di bidang ini adalah pengembang perangkat lunak, pembeli, administrator serta profesional dan pengguna pribadi tetapi juga semua yang terlibat dalam produk perangkat lunak secara umum..

B.2. Perangkat Lunak Berkelanjutan

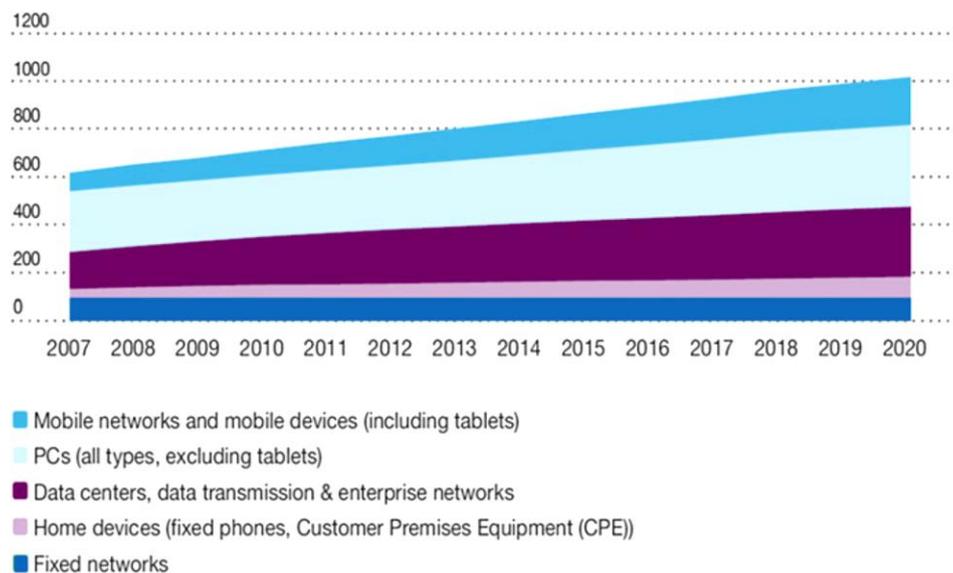
Dalam [3], dikatakan bahwa “Perangkat Lunak Berkelanjutan” dapat diartikan dalam dua cara:

- (1) kode perangkat lunak yang berkelanjutan, agnostik tujuan; atau
- (2) tujuan perangkat lunak untuk mendukung tujuan keberlanjutan.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini, perangkat lunak berkelanjutan adalah hemat energi, meminimalkan dampak lingkungan dari proses yang didukungnya, dan memiliki dampak positif pada keberlanjutan sosial dan/atau ekonomi. Dampak ini dapat terjadi langsung (energi) dan tidak langsung (dikurangi oleh penggunaan) atau sebagai efek *rebound*. Perangkat lunak berkelanjutan adalah perangkat lunak, yang berdampak pada ekonomi, masyarakat, manusia, dan lingkungan yang dihasilkan dari pengembangan, penyebaran, dan penggunaan perangkat lunak yang minimal dan/atau yang memiliki efek positif pada pembangunan berkelanjutan

B.3. Emisi Karbon dari Produk TIK

Sektor TIK berkontribusi sekitar 2% dari emisi CO₂ global dan bertanggung jawab untuk sekitar 8% penggunaan listrik di Eropa, dan sekitar 2% emisi karbon berasal dari sektor peralatan dan layanan TIK dan elektronik rumah tangga. Konsumsi listrik total sektor TIK diperkirakan akan meningkat hampir 60% dari 2007 hingga 2020 (Gambar 2.2) karena meningkatnya jumlah perangkat serta perluasan jaringan [8].



Gambar 2 Ramalan emisi karbon dari produk TIK dalam mega ton CO₂ (Mtonnes CO₂e)

C. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada *Nursery Anggrek* di Kota Denpasar. Penelitian dilaksanakan selama lima bulan dimulai dari bulan Agustus 2018 hingga Desember 2018. *Nursery Anggrek* dipilih sebagai objek penelitian sebab, industry tanaman hias saat ini telah berkembang pesat di Bali. Pengambilan data dan studi kasus dilaksanakan pada Duta Orchid.

Penelitian ini terbagi menjadi dua bagian yaitu pengembangan perangkat lunak dan evaluasi

sistem, kedua hal tersebut dijabarkan dalam alur perekayasaan Gambar 3. Artikel ini membahas bagian pertama yaitu pengembangan perangkat lunak.

C.1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan dari pengguna SIM *Nursery anggrek*. Studi kasus dalam penelitian ini adalah *Nursery anggrek Duta Orchid Denpasar*. Kebutuhan pengguna yang akan dikumpulkan

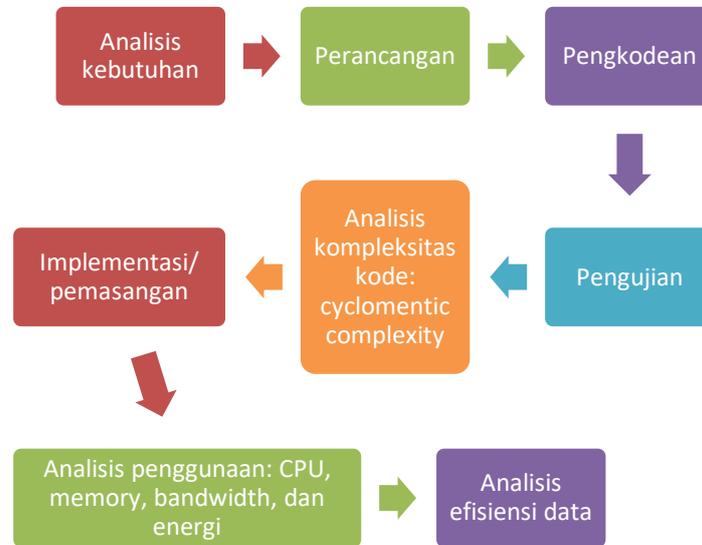
dimulai dari kebutuhan fungsional hingga kebutuhan non fungsional. Kebutuhan fungsional dari sistem akan dikumpulkan melalui metode wawancara dan observasi. Kebutuhan non fungsional digali dengan panduan dari [3], yaitu dengan pertanyaan mendasar sebagai berikut:

(1) Apakah sistem tersebut memiliki tujuan kelestarian yang bersifat eksplisit?

(2) Apakah dampak utama dari sistem terhadap lingkungan?

(3) Apakah terdapat pemangku kepentingan dari kelestarian lingkungan?

(4) Apakah tujuan dan hambatan utama dari sistem dalam tujuannya menjaga kelestarian lingkungan?



Gambar 3. Alur perekayasaan

C.2. Perancangan dan Pengkodean

Hasil analisis kebutuhan digunakan untuk membuat rancangan SIM *Nursery* Angrek. Rancangan yang akan dibuat adalah:

- (1) Rancangan data menggunakan *Entity Relationship Diagram*
- (2) Rancangan prosedural menggunakan *Data Flow Diagram*.

Pengkodean dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Proses pengkodean mengadopsi prinsip-prinsip pengkodean yang disampaikan oleh [9]:

- (1) Programmer harus menulis algoritma yang efisien melalui penulisan desain kode dan struktur data yang ringkas berdasarkan aplikasi, bahasa pemrograman, dan arsitektur perangkat keras.
- (2) Efek dari penggunaan kembali (reuse) dan penggunaan framework, serta library merugikan dalam hal efisiensi energi. Lapisan-lapisan tambahan tersebut membutuhkan kerja ekstra dari prosesor ketika kode program eksekusi.
- (3) Bahasa pemrograman yang digunakan untuk pengkodean adalah PHP dengan DBMS MySQL.

C.3. Pengujian

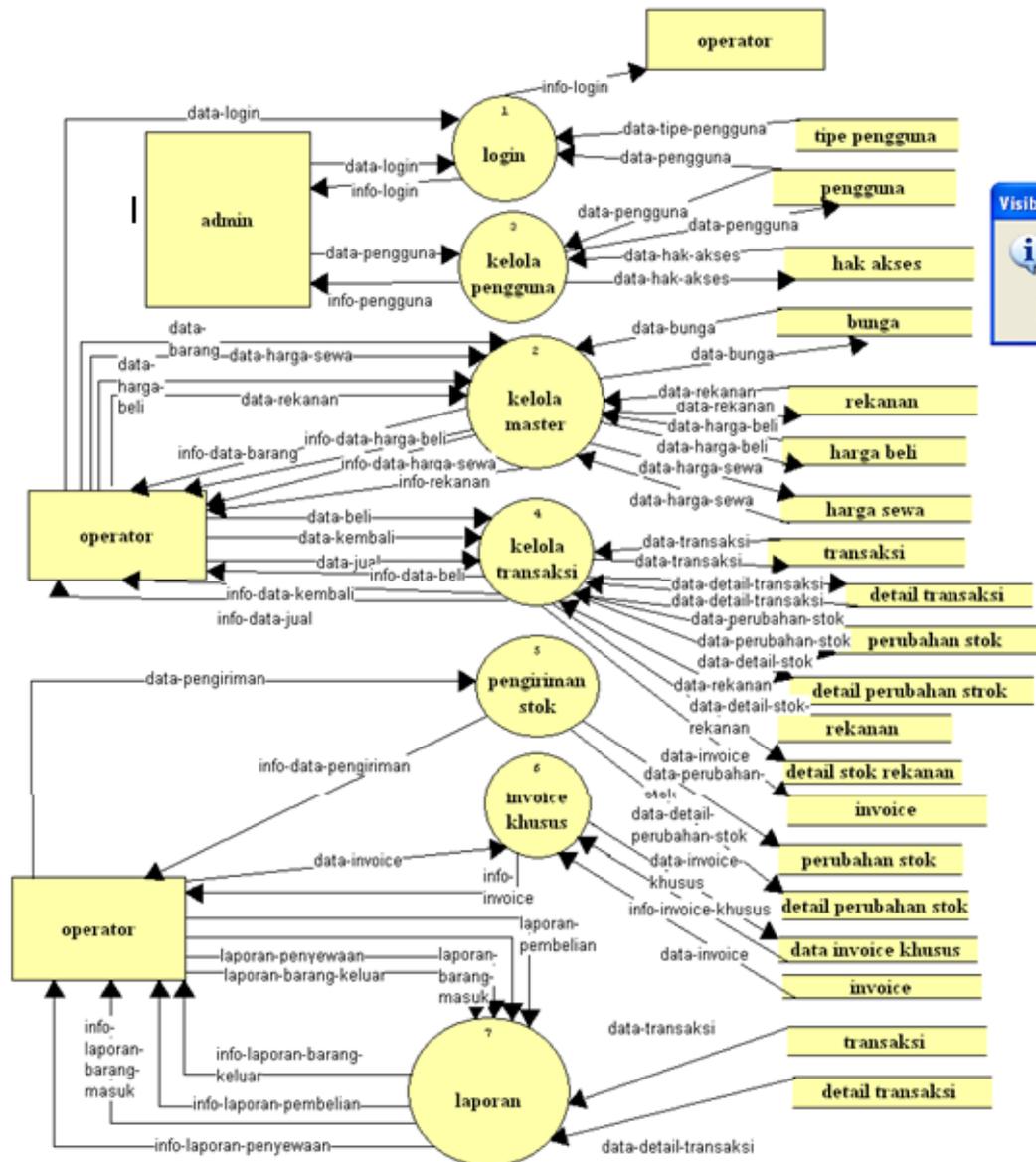
Dalam penelitian ini proses pengujian menekankan pada menemukan ketidaksesuaian dengan kebutuhan pengguna serta menemukan kesalahan atau cacat dalam SIM *Nursery* Angrek. Pengujian dilakukan dalam tiga tahapan yaitu: pengujian unit, dan pengujian sistem (*volume testing*).

C.4. Analisis Cyclometric Complexity

Analisis dilakukan dengan dua teknik, yaitu whitebox dan blackbox. Whitebox dilakukan dengan berbasis *path* untuk menemukan *cyclometric complexity* sistem, atau tingkat kompleksitas kode program dalam sistem. Sedangkan, *blackbox* dilakukan berbasis interface untuk menemukan kesalahan, ketidaksesuaian dengan kebutuhan pengguna, dan *software defect* (kecacatan).

C.5. Analisis Penggunaan CPU, memory, energi, dan bandwidth

Analisis penggunaan CPU, memory, dan bandwidth merupakan bagian dari hasil pengujian efisiensi perangkat lunak dalam konteks kelestarian lingkungan [2][10].



Gambar 4. Data flow diagram level 0 sistem Nurseries Anggrek

D. ANALISIS DAN PERANCANGAN

D.1. Analisis Kebutuhan Pengguna

Hasil dari wawancara pada studi kasus Duta Orchid menunjukkan bahwa *Nurseries Anggrek* memiliki kebutuhan fungsional sebagai berikut:

- (1) Sistem mampu menyimpan dan mengolah informasi transaksi penyewaan dan pengembalian bunga
- (2) Sistem mampu menyimpan dan mengolah informasi transaksi penerimaan stok bunga, baik dari kebun bunga maupun dari *supplier* bunga lainnya.
- (3) Sistem mampu menyimpan dan mengolah informasi transaksi penjualan bunga secara retail maupun partai besar.
- (4) Sistem mampu menyediakan laporan transaksi yang terjadi dalam bentuk grafik dengan periode pelaporan tertentu. Laporan yang dibutuhkan adalah minimal: laporan transaksi

sewa, penjualan, barang masuk (stok), dan barang keluar.

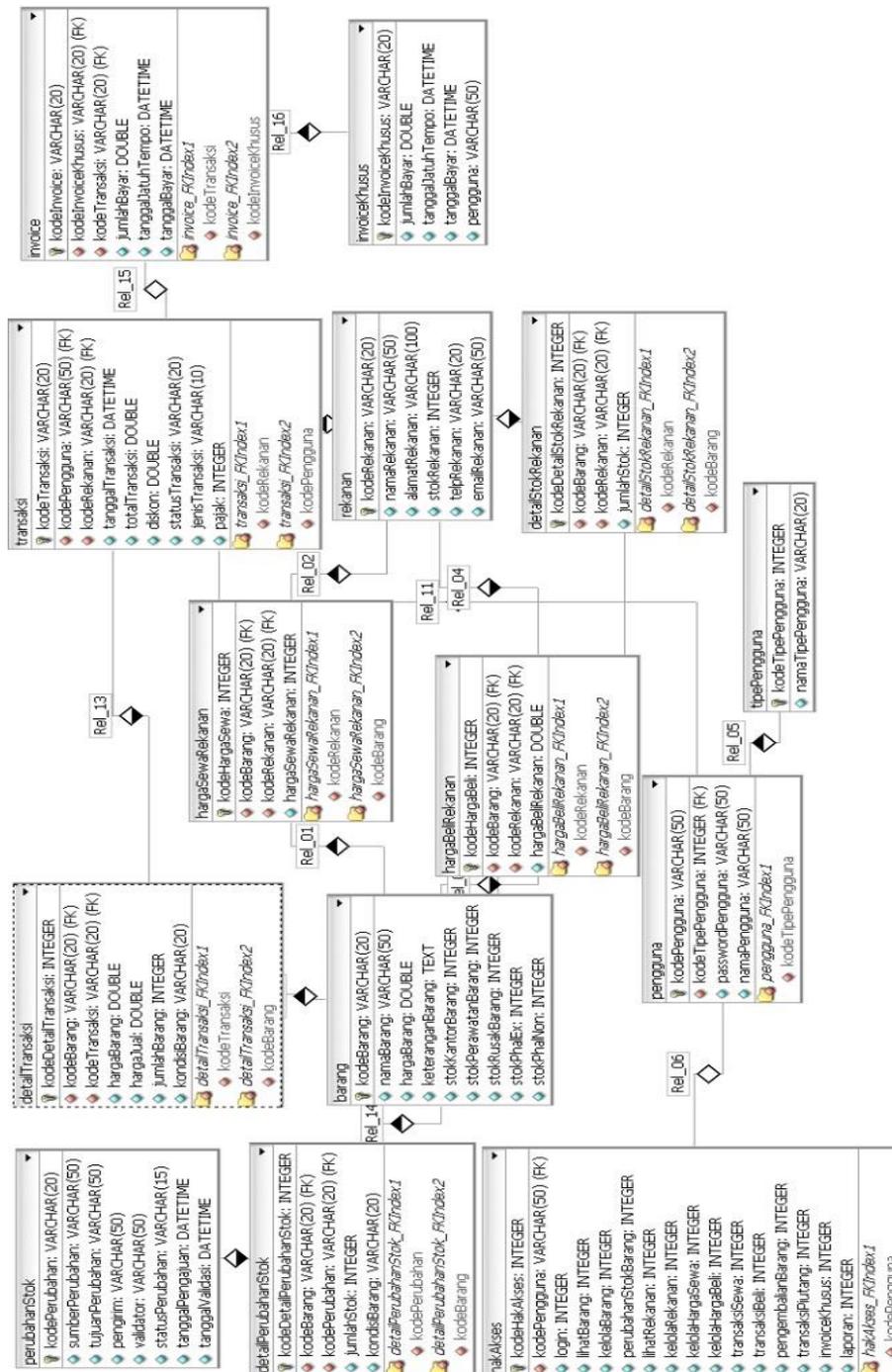
- (5) Pengguna sistem perlu untuk login terlebih dahulu dengan hak akses yang berbeda tergantung dari tugas dan jabatan pengguna tersebut.
- (6) Sistem dapat mencetak *invoice* yang akan digunakan untuk pengantar dalam pengiriman bunga kepada penyewa bunga.
- (7) Sistem mampu menyimpan dan mengolah informasi piutang dari proses penyewaan.
- (8) Harga sewa dan harga jual bunga terhadap masing-masing pelanggan dapat berbeda sesuai dengan kebutuhan dan kontrak penyewaan.

Kebutuhan non fungsional dari sistem adalah sebagai berikut:

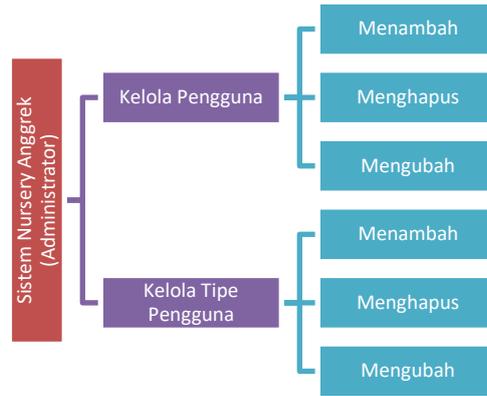
- (1) Sistem tidak memiliki tujuan yang berkaitan langsung dengan pelestarian lingkungan, namun penghematan energi selama penggunaan sistem merupakan hal yang penting dan dibutuhkan
- (2) Sistem dapat diakses dimana saja dan kapan saja (*accessible*).
- (3) Sistem mudah digunakan (*userfriendly*).

D.2. Perancangan Sistem

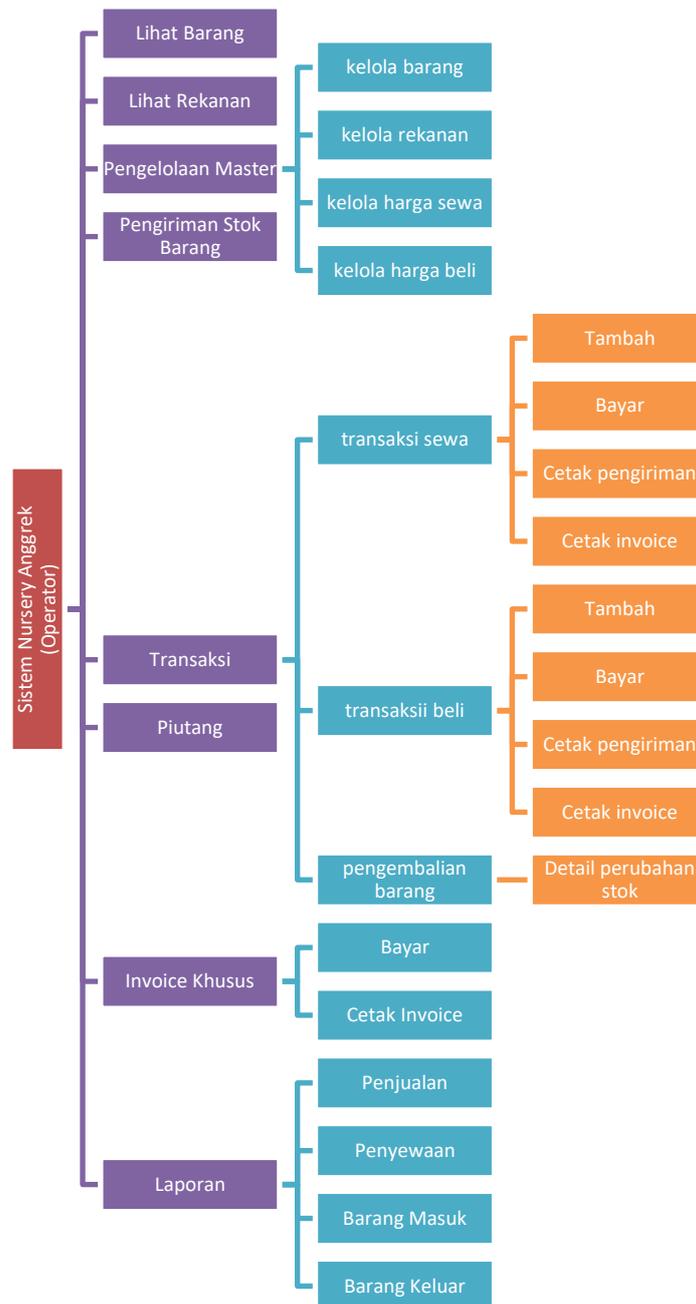
Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, maka sistem yang dibangun memiliki tujuh unit utama yang ditunjukkan melalui Data Flow Diagram Level 0 Gambar 4. Gambar 5 menunjukkan rancangan Entity Relationship Diagram.



Gambar 5. Rancangan entity relationship diagram



Gambar 6. Struktur menu sistem *backend* untuk administrator



Gambar 7. Struktur menu aplikasi *Nursery Anggrek* untuk operator

Gambar 6 menunjukkan struktur menu sistem backend untuk administrator. Gambar 7 menunjukkan struktur menu aplikasi *Nursery Anggrek* untuk operator.

E. HASIL IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Berdasarkan hasil perancangan, maka sistem *Nursery Anggrek* memiliki 39 halaman yaitu: halaman login, halaman ubah profile, menu kelola tipe pengguna, menu pengelolaan pengguna, menu tambah pengguna, menu edit pengguna, menu lihat barang, menu lihat rekanan, menu pengelolaan master, menu kelola barang, menu kelola rekanan, menu kelola harga sewa, menu kelola harga beli, menu pengiriman stok barang, menu tambah pengiriman barang, menu detail pengiriman barang, menu tambah pengiriman barang, cetak surat kirim barang, tampilan validasi pengiriman, menu transaksi, menu transaksi sewa, menu transaksi beli, menu transaksi pengembalian, menu tambah transaksi sewa, detail transaksi sewa, menu tambah transaksi beli, detail transaksi beli, menu pengembalian barang, menu tambah pengembalian barang, detail pengembalian barang, menu validasi pengembalian barang, menu piutang, menu *invoice* khusus, detail menu *invoice* khusus, menu laporan, laporan penjualan, laporan penyewaan, laporan barang masuk, dan laporan barang keluar.

E.1. Hasil Implementasi Sistem *Backend* Administrator

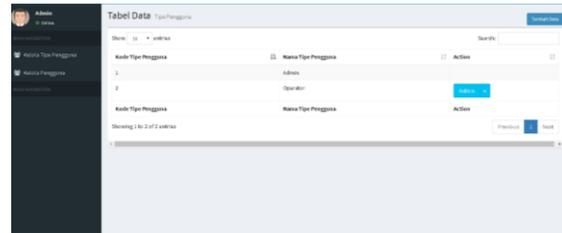
Halaman administrator digunakan oleh administrator untuk melakukan aktifitas pengguna dalam fungsinya sebagai administrator. Pada saat pengguna berhasil login, maka akan ditampilkan halaman profil dari pengguna. Gambar 8 menunjukkan halaman pengelolaan tipe pengguna (administrator atau operator).

Menu kelola pengguna (Gambar 8 dan Gambar 9) digunakan oleh administrator untuk melakukan pengelolaan tipe pengguna baik untuk menambah, menghapus ataupun mengubah beserta hak akses yang diberikan.

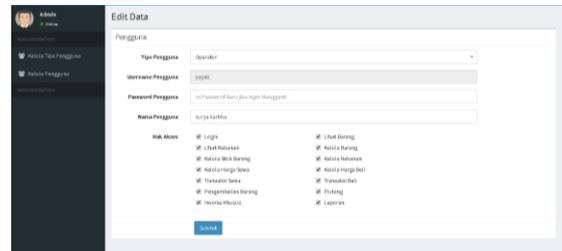
E.2. Hasil Implementasi Sistem *Nursery Anggrek*

E.2.1. Pengelolaan Data Master

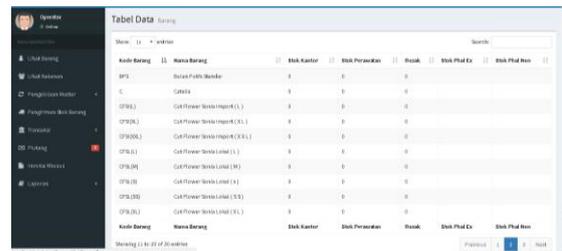
Pengelolaan data master terdiri dari pengelolaan data barang (Gambar 10), pengelolaan data rekanan (Gambar 11 dan Gambar 12), pengelolaan harga sewa (Gambar 13), dan pengelolaan harga beli.



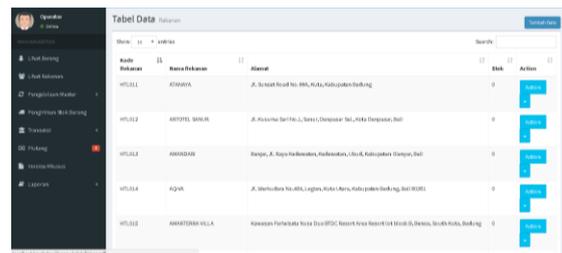
Gambar 8. Menu kelola tipe pengguna



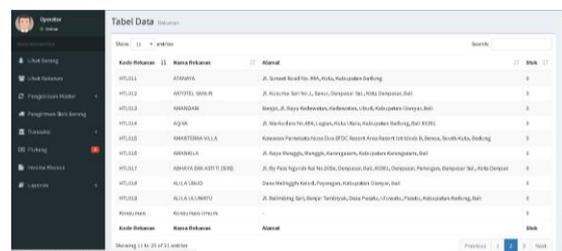
Gambar 9. Menu edit pengguna



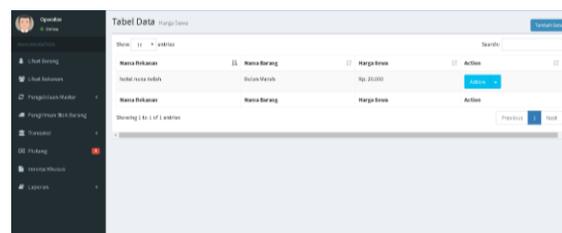
Gambar 10. Menu lihat barang



Gambar 11. Menu kelola rekanan

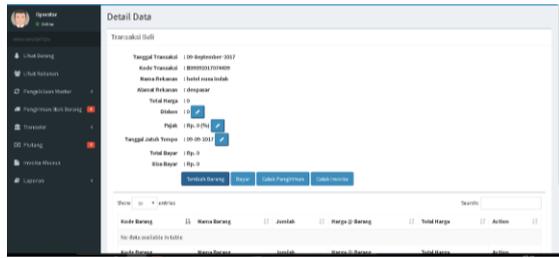


Gambar 12. Menu lihat rekanan

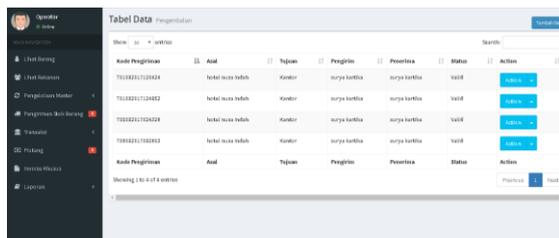


Gambar 13. Menu kelola harga sewa

tempo pembayaran, pembayaran, mencetak tanda pengiriman barang dan juga mencetak invoice. Proses transaksi beli tidak memerlukan validasi dari pengguna sistem lainnya.

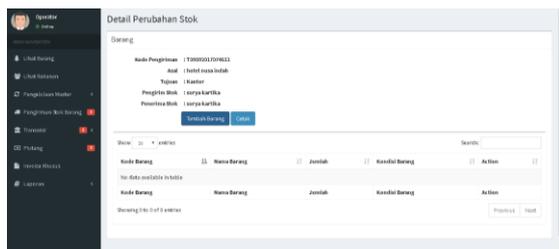


Gambar 20. Detail transaksi beli



Gambar 21. Menu transaksi pengembalian

Menu Menu transaksi pengembalian digunakan oleh pengguna untuk melakukan transaksi pengembalian barang yang disewa oleh rekanan. Seluruh pengembalian barang akan masuk ke kantor dengan kondisi barang yang diterima.

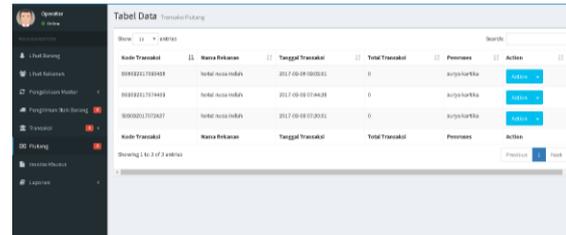


Gambar 22. Detail pengembalian barang

Menu Detail pengembalian barang (Gambar 22) digunakan oleh pengguna untuk menambah pengembalian barang. Proses yang harus dilakukan adalah dengan memasukkan data rekanan yang mengembalikan barang, kemudian dilanjutkan dengan detail pengembalian barang yang dilakukan. Selain itu juga diberikan menu untuk melakukan pencetakan tanda terima pengembalian barang. Setelah menambah transaksi pengembalian barang, maka diperlukan validasi untuk memastikan barang yang dikembalikan sesuai dengan dengan data yang dimasukkan.

E.2.4. Menu Piutang

Menu piutang ditunjukkan oleh Gambar 23. Menu ini digunakan oleh pengguna untuk melihat data piutang yang dimiliki dengan rekanan yang telah melakukan transaksi.



Gambar 23. Menu Transaksi Piutang

E.2.5. Menu Laporan

Menu ini terdiri dari penjualan (Gambar 24), penyewaan, barang masuk dan barang keluar. Menu ini digunakan oleh pengguna untuk melihat laporan transaksi penjualan, penyewaan, barang masuk dan barang keluar yang terjadi dalam waktu tertentu. Data tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel data.



Gambar 24. Tampilan laporan

E.3. Hasil Pengujian

E.3.1. Pengujian Unit

Pengujian unit dilakukan dengan menggunakan teknik *blackbox*. Hasil dari pengujian unit menunjukkan bahwa seluruh sistem menghasilkan hasil yang diharapkan [11]. Beberapa contoh hasil pengujian unit adalah ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Contoh hasil pengujian unit

Unit	Kasus	Hasil
Login	User operator memasukkan username: xxx Password: yyy	Login gagal. Username dan password tersebut belum tersimpan
Kelola Harga sewa	User memasukkan data: Nama rekanan: Hotel Bali 2 Nama barang: Bug021 Harga sewa: 25000	Data gagal tersimpan karena barang dengan nama Bug021 belum tersimpan. Sistem Sukses
Laporan penjualan	User memilih tanggal pelaporan 02 Juli 2018-03 Agustus 2018	Muncul tampilan data dalam bentuk grafik. Sistem Sukses

E.3.2. Pengujian Volume

Kehandalan sistem dilakukan dengan menggunakan menguji tingkat ketahanan sistem terhadap data yang besar atau *volume testing*. Pada sistem *Nursery Angrek* dilakukan penginputan data secara bertahap mulai dari 100, 500, 1500, 2500, dan >4000 data transaksi. Data transaksi tersebut diatur dalam kondisi piutang. Data dalam

kondisi piutang dipilih untuk pengujian volume testing sebab kondisi tersebut menyebabkan relasi yang paling kompleks dibanding kondisi transaksi lunas atau yang lain dalam database.

Kategori kesuksesan sistem ditentukan dari waktu komputasi yang diperlukan untuk memproses data. Kategori tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Kategori kesuksesan

Waktu komputasi	Kesimpulan
0-5 detik	Relevan
5-15 detik	Lambat
>15 detik	Sangat lambat

Tabel 4. Hasil pengujian volume

Jumlah record data	Waktu untuk view transaksi	komputasi data	Kesimpulan
100	1 detik	12 <i>miliseconds</i>	Relevan
500	1 detik	10 <i>miliseconds</i>	Relevan
1500	4 detik	58 <i>miliseconds</i>	Relevan
2500	9 detik	24 <i>miliseconds</i>	Lambat
4001	16 detik	45 <i>miliseconds</i>	Sangat lambat

Hasil dari pengujian volume menunjukkan bahwa sistem memerlukan waktu lebih dari 15 detik untuk memproses data dengan jumlah record 4000. Sistem masih relevan untuk digunakan dalam jumlah record data 0-1500 data. Semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk memproses data maka akan semakin memperberat kinerja prosesor komputer, serta penggunaan *bandwidth* menjadi lebih besar. Secara langsung hal tersebut akan menyebabkan konsumsi listrik meningkat. Namun, hal tersebut masih akan dibuktikan melalui analisis sistem lanjutan.

F. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan serta pengujian maka dapat disimpulkan, yaitu:

- (1) Penelitian ini merupakan tahap pertama dari penelitian mengenai pengembangan perangkat lunak yang hijau mengadaptasi GREENSOFT Model.
- (2) Hasil dari penelitian tahap pertama ini adalah sebuah sistem *Nursery* Anggrek yang memiliki fitur sesuai dengan kebutuhan fungsional pengguna. Kesesuaian terhadap kebutuhan non fungsional memerlukan pengujian lebih lanjut.
- (3) Hasil pengujian unit menunjukkan bahwa seluruh unit beroperasi sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pengguna.
- (4) Sistem masih relevan untuk digunakan dalam jumlah record 0-1500 data. Semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk memproses data

maka akan semakin memperberat kinerja prosesor komputer, serta penggunaan *bandwidth* menjadi lebih besar. Secara langsung hal tersebut akan menyebabkan konsumsi listrik meningkat. Namun, hal tersebut masih akan dibuktikan melalui analisis sistem lanjutan.

REFERENSI

- [1] Kartika, L. G. S., Pramana, G. A. B., & Wibawa, I. P. A. A. S. (2017, August). Green computing survey based on user behavior: A case study in board of investment and licensing of Bali Province. In *Cyber and IT Service Management (CITSM), 2017 5th International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- [2] Naumann, S., Kern, E., Dick, M., & Johann, T. (2015). Sustainable software engineering: Process and quality models, life cycle, and social aspects. In *ICT Innovations for Sustainability* (pp. 191-205). Springer, Cham.
- [3] Penzenstadler B, Raturi A, Richardson D, Calero C, Femmer H, Franch X (2014) Systematic mapping study on software engineering for sustainability (SE4S). In: 18th *International conference on evaluation and assessment in software engineering*
- [4] Koçak, S. A., Alptekin, G. I., & Bener, A. B. (2015). Integrating Environmental Sustainability in Software Product Quality. In *RE4SuSy@ RE* (pp. 17-24).
- [5] Taina, J. (2011). Good, bad, and beautiful software-In search of green software quality factors. *Cepis Upgrade*, 12(4), 22-27.
- [6] Kern, E., Dick, M., Naumann, S., Guldner, A., & Johann, T. (2013). Green software and green software engineering—definitions, measurements, and quality aspects. *Hilty et al.(2013)*, 87-94.
- [7] Naumann, S., Dick, M., Kern, E., & Johann, T. (2011). The greensoft model: A reference model for green and sustainable software and its engineering. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 1(4), 294-304.
- [8] Ericsson (2013) Ericsson energy, carbon report. On the impact of the networked society. EAB-13:036469 Uen. Ericsson AB. <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-energyand-carbon-report.pdf>. diakses pada April 2014
- [9] Mahmoud, S. S., & Ahmad, I. (2013). A green model for sustainable software engineering. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 7(4), 55-74.
- [10] Taina, J. (2011). Good, bad, and beautiful software-In search of green software quality factors. *Cepis Upgrade*, 12(4), 22-27.
- [11] Negara, I. K. R. Y. (2016). Implementasi si toni sebagai ujian berbasis komputer pada bisma informatika indonesia. *Semnasteknomedia online*, 4(1), 2-11.