p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

Sistem Audit Teknologi Informasi Berdasarkan Cobit Untuk Menilai Level of Maturity Berbasis Web

Umi Chotijah
Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB, Randu Agung, Kec. Kebomas, Kab. Gresik
E-mail: umi.chotijah@umg.ac.id [1]

Notifikasi Penulis
25 Agustus 2023
Akhir Revisi
11 September 2023
Terbit
3 Februari 2024

Chotijah, U. (2023). Information Technology Audit System Based on Cobit to Assess Web-Based Level of Maturity: Sistem Audit Teknologi Informasi Berdasarkan Cobit Untuk Menilai Level Of Maturity Berbasis Web. *Technomedia Journal*, *8*(3 Februari), 356–379.

https://doi.org/10.33050/tmj.v8i3.2126

ABSTRACT

Information and communication technology (ICT), cannot be denied, plays an important role in every company's transformation agenda. This is no exception for Semen Indonesia Group (SIG) which requires operational support for digitizing business processes and supporting operational activities of the company's information system. Currently, information technology or information systems at PT. GIS is managed by the Department of ICT. Department of ICT or ICT service department unit, is a company department responsible for managing information technology or information systems at PT. GIS, if it does not have the right level of handling, such information technology certainly has risks that cannot be avoided, to overcome this, governance is needed regarding the use of information technology or information systems. Some of the problems that exist include difficulties or obstacles experienced by auditors in conducting technology or information system audits in the ICT services department because they still use conventional methods in the electronic data processing environment. This research aims to design and build an information technology audit system in accordance with the COBIT 5.1 standard that can support the work of auditors in information technology audit activities. The design and development of a web-based information technology audit system produces a web-based Information Technology Audit application starting from creating a system flowchart and then creating a data flow diagram (DFD) and entity relationship diagram (ERD). The selection system that is built involves the auditor as an external entity. The design of a web-based information technology audit system produces a web-based Information Technology Audit application using the Maturity Level tools contained in the COBIT 5.1 Framework. The design of this application is in the form of a Radio Button with reference to the results of Information Technology Process mapping based on COBIT 5.1. This application helps auditors in evaluating audit result information and assists auditors in analyzing audit results. The method used in developing an information technology audit system is waterfall.

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

Based on the results of implementation and testing, the information technology audit system is appropriate and meets the functional requirements that have been determined from the testing process.

Keywords: Audit, Cobit, Information Systems, Information Technology, Waterfall

ABSTRAK

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK), tak dapat dipungkiri, memainkan peran yang penting dalam agenda transformasi tiap perusahaan. Tak terkecuali bagi Semen Indonesia Group (SIG) yang membutuhkan dukungan operasional untuk digitalisasi proses bisnis dan penunjang kegiatan operasional sistem informasi perusahaan. Saat ini, teknologi informasi atau sistem informasi yang ada pada PT. SIG dikelola oleh Department of ICT. Department of ICT atau unit departemen pelayanan ICT, merupakan sebuah departemen perusahaan yang bertanggung jawab dalam mengelola teknologi informasi atau sistem informasi pada PT. SIG, Jika tidak memiliki tingkat penanganan yang tepat, teknologi informasi seperti itu tentu memiliki risiko-risiko yang tidak dapat dihindari, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan tata kelola terhadap penggunaan teknologi informasi atau sistem informasi. Beberapa permasalahan yang ada antara lain adanya kesulitan atau kendala yang dialami oleh auditor dalam melakukan audit teknologi atau sistem informasi pada departemen pelayanan ICT karena masih menggunakan metode konvensional dalam lingkungan pemrosesan data elektronik. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem audit teknologi informasi sesuai dengan standar COBIT 5.1 yang dapat mendukung kerja auditor dalam kegiatan audit teknologi informasi. Rancang bangun sistem audit teknologi informasi berbasis web menghasilkan suatu aplikasi Audit Teknologi Informasi Berbasis web dimulai dari pembuatan flowchart sistem lalu pembuatan data flow diagram (DFD) dan entity relationship diagram (ERD). Sistem pemilihan yang dibangun melibatkan auditor sebagai entitas luar. Rancang bangun sistem audit teknologi informasi berbasis web menghasilkan suatu aplikasi Audit Teknologi Informasi Berbasis web menggunakan Maturity Level tools yang terdapat dalam Framework COBIT 5.1. Desain aplikasi ini berbentuk Radio Button dengan acuan hasil pemetaan Proses Teknologi Informasi berdasarkan COBIT 5.1. Aplikasi ini Membantu auditor dalam mengevaluasi informasi hasil audit dan membantu auditor dalam melakukan analisis hasil Audit. Metode yang digunakan dalam pengembangan membangun sistem audit teknologi informasi adalah waterfall. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem audit teknologi informasi telah sesuai dan memenuhi persyaratan fungsional yang telah ditentukan dari proses pengujian.

Kata kunci : Audit, Cobit, Sistem Informasi, Teknologi Informasi, Waterfall

PENDAHULUAN

Penggunaan TI saat ini telah menyebar hampir ke seluruh aspek kehidupan dan profesi, tidak terkecuali perusahaan atau instansi[1]. Saat ini, teknologi informasi tidak hanya

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

diharapkan sebagai perangkat pembantu kegiatan berorganisasi tetapi sudah merupakan bagian strategi dari suatu organisasi untuk mencapai tujuannya [2]. Penggunaan TI akan bermanfaat jika penerapannya sesuai dengan tujuan, visi, dan misi organisasi yang telah diterjemahkan ke dalam rencana strategis organisasi tersebut, sehingga tujuan organisasi akan tercapai jika rencana dan strategi TI diimplementasikan selaras dengan rencana dan strategi organisasi yang telah ditetapkan[3]. Sejalan dengan perkembangan teknologi komputer dan informasi, maka peran komputer dan tingkat otomasi juga semakin meningkat [4].

PT. Semen Indonesia Group (SIG) adalah Holding Company perusahaan BUMN yang memproduksi semen terbesar di Asia Tenggara[5]. Sebagai perusahaan yang besar, PT. Semen Indonesia Group tentu sangat membutuhkan teknologi informasi sebagai penunjang kegiatan operasional sistem informasi perusahaan [6]. Saat ini, teknologi informasi yang ada pada PT. Semen Indonesai Group dikelola oleh Department of ICT [7]. Department of ICT atau unit departemen pelayanan ICT, merupakan sebuah departemen perusahaan yang bertanggung jawab dalam mengelola IT pada PT. Semen Indonesia Group [8]. Jika tidak memiliki tingkat penanganan yang tepat, teknologi informasi seperti itu tentu memiliki risiko-risiko yang tidak dapat dihindari [9]. Departemen ICT perlu melakukan beberapa evaluasi atas beberapa permasalahan yang ada antara lain adanya kesulitan atau kendala yang dialami oleh auditor dalam melakukan audit teknologi atau sistem informasi pada departemen pelayanan ICT karena masih menggunakan metode konvensional dalam lingkungan pemrosesan data elektronik [10]. Banyak sekali kesulitan atau kendala yang dijumpai oleh auditor dalam melakukan audit dengan metode konvensional dalam lingkungan pemrosesan data elektronik [11]. Namun seringkali kendala tersebut cenderung diabaikan dan kurang mendapat perhatian serius bahkan oleh si auditor sendiri [12]. Akibatnya terjadi inefisiensi yang tidak disadari [13]. Seringkali dalam lingkungan pemrosesan data elektronik, volume dan kompleksitas data yang harus diperiksa jauh lebih besar dibandingkan dengan kemampuan auditor, akhirnya jalan pintas pun sering dilakukan, misalnya menggunakan sampling yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan apakah sampling tersebut cukup mewakili atau tidak [14]. terkadang jika melakukan substantive test atas data hanya didasarkan pada print-out dengan cara manual, serta audit trail yang tidak terdeteksi karena sistem operasi telah terkomputerisasi [15]. Pada akhirnya adalah kesimpulan audit dapat dipastikan tidak akan memadai, yang akhirnya opini terhadap laporan audit secara keseluruhan tidak memiliki dasar yang memadai dan gilirannya berdampak pada terciptanya informasi yang menyesatkan [16]. Saat ini pengelolaan Teknologi Informasi berbasis resiko menjadi bagian penting dari suatu perusahaan karena kesuksesan tata kelola dapat menjamin perbaikan yang terukur secara efektif dan efisien dari proses bisnis yang terkait dengan teknologi informasi [17].

Supaya diketahui seberapa jauh dukungan teknologi informasi yang telah diberikan, pihak manajemen seharusnya memastikan bahwa kontrol internal dalam bentuk kerangka kerja (*framework*) telah ditempatkan sesuai dengan fungsinya [18]. Salah satu cara untuk memastikan bahwa perusahaan telah memenuhi kontrol internal terkait dengan standar pengelolaan proses secara umum adalah dengan pengaturan atau tata kelola teknologi informasi [19].

Tata kelola TI merupakan tindakan untuk mengatur TI [20]. Tata kelola TI memerlukan audit yang bertujuan untuk mengevaluasi dan memastikan kepatuhan dalam hal pendekatan standar

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

[21]. Besarnya resiko yang mungkin muncul akibat penerapan teknologi informasi membuat audit teknologi informasi sangat penting untuk dilakukan [22]. Audit sistem informasi atau teknologi informasi difokuskan kepada proses yang tingkat resikonya tinggi dan aset yang mempunyai nilai penting bagi kelangsungan bisnis perusahaan [23]. Dengan menguji nilai kepatutan terhadap kontrol internal, resiko buruk terhadap perusahaan bisa berkurang dan mengacu pada best practice yang akan membantu perusahaan dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan terkait dengan pengelolaan Teknologi Informasi [24].

Audit sistem informasi merupakan suatu proses pengumpulan data, penilaian ataupun pengevaluasian yang dilakukan untuk menilai Teknologi Informasi (TI) yang ada pada sebuah organisasi atau perusahaan, maka untuk menyelesaikan kesulitan atau kendala yang dialami oleh auditor pada proses audit teknologi informasi atau sistem informasi di departemen ICT pada PT. SIG, diperlukan perancangan dan pengembangan sistem audit teknologi informasi [25].

Ada beberapa jenis audit seperti audit kepatuhan, audit keuangan, audit keamanan dan audit operasional [26]. Audit dilaksanakan untuk menilai efisiensi dan efektivitas kegiatan suatu organisasi dalam prosesnya untuk mencapai tujuan organisasi tersebut [27]. Efisiensi dan efektivitas merupakan dua hal yang saling berkaitan satu dengan yang lain [28].

Tererdapat sebuah standar internasional untuk praktek audit. Standar itu adalah COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*) suatu metodologi yang memberikan kerangka dasar dalam menciptakan sebuah teknologi informasi yang sesuai dengan kebutuhan organisasi [29]. *Control objectivre for Information and Related Technology* (COBIT) adalah seperangkat sumber daya yang berisi semua informasi yang dibutuhkan organisasi untuk tata kelola TI dan kerangka control [30]. COBIT memberikan praktik yang baik di seluruh domain dan kerangka proses dalam struktur kelola logis untuk membantu mengoptimalkan kemampuan TI dalam investasi dan memastikan bahwa TI berhasil dalam memberikan kebutuhan bisnis.

Setiap teknologi yang ada disebuah lembaga atau perusahaan, harus di kontrol dan di evaluasi mulai dari kinerja IT nya, infrastruktur dan layanan yang ada secara berkala dengan harapan agar teknologi terus dapat ditingkatkan, terlepas dari kelemahan yang belum diketahui jika evaluasi belum dilakukan. Tata kelola sistem informasi yang baik memerlukan standar penilaian tertentu agar sebuah instansi atau perusahaan dapat meningkatkan kualitas pelayanan dan meminimalisir resiko yang terjadi, tentunya melalui proses prosedur standar penilaian tertentu untuk menentukan pencapaian hasil kualitas pelayanan.

Kerangka kerja audit dalam penelitian ini, menggunakan COBIT 5.1. COBIT 5.1 diartikan sebagai suatu kerangka kerja yang disusun secara komprehensif sehingga dapat membantu dalam menciptakan nilai IT terbaik dengan cara menjaga keseimbangan dan sumber daya, manfaat serta tujuan yang diharapkan. Pada proses sistem informasi aspek strategis yang digunakan dalam mempertimbangkan kebutuhan. Proses bisnis yang sukses dengan memanfaatkan teknologi informasi tidak lepas dari peran tata kelola TI yang baik. Proses TI yang baik akan menghasilkan kegiatan operasional yang baik. Beberapa perusahaan telah mencoba untuk menyelaraskan strategi TI dengan strategi bisnis mereka, dan membuat mereka untuk memfasilitasi pengambilan keputusan tentang tata kelola TI. Tata kelola TI menyediakan

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

mekanisme yang efektif bagi perusahaan, seperti alokasi hak keputusan TI dan manajemen risiko TI, untuk mencapai tujuan bisnis perusahaan. Ini juga memastikan bahwa peran dan tanggung jawab TI dalam organisasi tidak hanya terbatas pada memperoleh efisiensi TI internal melalui pembentukan proses TI yang lebih baik atau dengan mengatasi masalah kepatuhan terhadap peraturan. Tujuan akhir dari tata kelola TI adalah untuk menciptakan sinergi antara bisnis dan TI untuk mendapatkan nilai bisnis melalui investasi TI. Perusahaan ataupun organisasi mulai menerapkan dan menggunakan prinsip dan tata kelola TI dalam menjalankan segala aktivitas organisasi atau perusahaan. Konsep tata kelola TI saat ini telah menjadi tren atau maju dalam sektor publik di berbagai negara dan menjadi konsep yang sangat diminati. Teknik audit berbantuan komputer adalah pelaksanaan pengumpulan atau evaluasi bukti audit dengan menggunakan komputer. Sumber paket perangkat lunak audit dengan berbantuan komputer dapat menggunakan perangkat lunak paket (*package software*), perangkat lunak audit umum (*general audit software*), pesanan (*customize*) atau bahkan berbantuan perangkat lunak vendor dari microsoft seperti excell. Pendekatan pada audit berbantuan komputer, audit dilakukan dengan menggunakan komputer atau perangkat lunak audit untuk menunjang aktivitas pemeriksaan. Pendekatan audit berbantuan komputer merupakan teknik audit yang bermanfaaat dalam pengujian substantif (*subtantive test*) dan evaluasi keandalan atas file atau data enterprise. Berdasarkan kebutuhan yang telah diuraikan maka tujuan penelitian yang dilakukan adalah rancang bangun sistem audit TI dengan menggunakan kerangka kerja COBIT 5 untuk menilai *level of maturity*.

PERMASALAHAN

Proses audit teknologi informasi atau sistem informasi pada PT. SIG masih manual. Banyak sekali kesulitan atau kendala yang dialami oleh auditor dalam melakukan audit dengan metode konvensional dalam lingkungan pemrosesan data elektronik, misalnya auditor harus membuat terlebih dahulu audit checklist dan standar untuk pedoman auditee sebagai bahan pertanyaan. Hasil catatan pemeriksaan yang dilakukan oleh auditor dan temuan kemudian dituangkan dalam Microsoft Office Excel dan Microsoft Office Word. Beberapa kesulitan atau kendala tersebut seringkali cenderung diabaikan dan kurang mendapat perhatian serius bahkan oleh si auditor sendiri. Akibatnya terjadi inefisiensi yang tidak disadari. Seringkali dalam lingkungan Pemrosesan Data Elektronik, volume dan kompleksitas data yang harus diperiksa jauh lebih besar dibandingkan dengan kemampuan auditor, akhirnya jalan pintas pun sering dilakukan, misalnya menggunakan sampling dilakukan secara acak tanpa memperhatikan apakah sampling tersebut cukup mewakili atau tidak. terkadang jika melakukan substantive test atas data hanya didasarkan pada print-out dengan cara manual, serta *audit trail* yang tidak terdeteksi karena sistem operasi tidak terkomputerisasi. Akan tetapi saat ini terjadi peningkatan volume data secara signifikan, sehingga peningkatan ini perlu diimbangi dengan teknologi terbaru yang mampu membantu auditor dalam melakukan analisis data dalam jumlah yang jauh lebih besar dibanding sebelumnya. Dalam penelitian ini dibuat perancangan *prototype* sistem audit teknologi informasi berbasis web berdasarkan standar COBIT 5.1.

COBIT atau *Control Objectives for Information and Related Technology* adalah standar pada audit atau best practice tatakelola SI/TI yang telah diterbitkan oleh ISACA untuk menilai tata kelola dan manajemen SI/TI. COBIT 5.1 merupakan versi terbaru dari kerangka kerja yang

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

sebelumnya bernama COBIT 4.1. Pembaruan COBIT bertujuan untuk memfasilitasi penerapan EGIT (*Enterprise Governance of Information and Technology*) yang lebih fleksibel dan efektif mencakup modifikasi prinsip-prinsip COBIT, pembaharuan penjabaran tujuan, pengenalan proses baru, pengenalan area fokus untuk pemecahan masalah tertentu, dan pengenalan *design factor*.

Berdasarkan beberapa uraian permasalahan tersebut, PT. SIG perlu melakukan perubahan menuju otomatisasi dan digitalisasi audit agar lebih efektif dan efisien dengan mengimplementasikan sistem audit teknologi informasi berbasis web berdasarkan standar COBIT 5.

METODOLOGI PENELITIAN

Terdapat lima tahapan dalam pengembangan membangun sistem audit teknologi informasi berbasis web. Pertama, mengetahui kebutuhan dengan mewawancarai pemangku kepentingan untuk mendefinisikan permasalahan yang ada dalam hal ini adalah melakukan wawancara kepada kepada *Department of ICT*. Kedua, menganalisis permasalahan sistem yang ada dan kebutuhan barunya dengan bantuan membuat dokumen visualisasi sistem audit teknologi informasi dan diagram alir proses sistem audit TI. Ketiga, merancang sistem baru menggunakan diagram conceptual data model sistem audit TI menghasilkan 12 entitas, dan diagram physical data model sistem audit menghasilkan total 12 tabel, kemudian diproses dengan perancangan input dan output. formulir. Keempat, menyesuaikan alur kerja perancangan sistem yang digambarkan dalam visualisasi sistem dan diagram alir proses, dan mengimplementasikannya ke dalam program berbasis web menggunakan framework Laravel 8.14. Dan tahap terakhir adalah pengujian program sistem.

Identifikasi kebutuhan dilakukan untuk memperoleh data dan informasi terkait sistem pemesanan dan pembayaran yang sedang berjalan guna mengidentifikasi permasalahan yang ada. Teknik yang digunakan dalam identifikasi kebutuhan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1.) Wawancara : Melakukan wawancara terhadap pemilik usaha dan karyawan terkait; (2.) Studi file : Mempelajari dokumen-dokumen yang berkaitan dengan sistem pemesanan dan pembayaran yang digunakan selama ini; (3.) Observasi : Melakukan observasi langsung untuk mengetahui tata cara pemesanan dan pembayaran kegiatan organisasi. Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis dan kemudian dirumuskan solusi untuk memecahkan permasalahan yang ada. Pada tahap ini, alur dokumen dijelaskan dalam Visualisasi sistem audit teknologi informasi dan diagram alir proses sistem.

Sistem audit teknologi informasi yang akan dibuat menggunakan waterfall model. Pada tahapan ini menjelaskan urutan dan langkah-langkah yang dilakukan secara sistematis dalam menyelesaikan penelitian, seperti tertuang pada gambar 1 berikut ini,

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

Gambar 1. Tahapan Penelitian
*(***Sumber** *: Peneliti)*

Deskripsi tahap pengembangan, yaitu sebagai berikut: (1) Studi Literatur, Pada tahap ini yaitu mempelajari dokumen yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan; (2) Tahap Analisis, Pada tahapan ini, Mendefinisikan masalah untuk menentukan ruang lingkup sistem yang akan dibangun, serta memetakan spesifikasi kebutuhan sistem; (3) Tahap Desain, Tujuan pada tahapan ini adalah untuk memberikan gambaran apa yang seharusnya dikerjakan dan bagaimana tampilan *user interface*. Fase ini membantu menspesifikasikan kebutuhan perangkat keras dan sistem serta mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan; (4) Tahap Pengkodean, Pada tahap ini dilakukan pemograman. Konsep sistem audit teknologi informasi yang akan dibangun bersifat sederhana dan mudah difahami pengguna. Aplikasi yang dibangun berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai Database Management System; dan (5) Tahap Pengujian, pada tahapan ini meliputi proses penerapan sistem yang dibangun. Pengujian sistem dilakukan dengan metode pengujian *black box*, untuk memastikan fungsionalitas penting sistem bekerja dengan baik dan stabil.

Secara umum sistem yang akan dibangun pada penelitian ini adalah rancang bangun sistem audit teknologi informasi berdasarkan COBIT 5 untuk menilai *Level Of Maturity* berbasis web. COBIT 5 memiliki lima (5) domain antara lain (1) *Evaluate, Direct and Monitor* (EDM); (2) *Align, Plan and Organise* (APO); (3) *Build, Acquire and Operate* (BAI); (4) *Deliver, Service and Support* (DSS); dan (5) *Monitor, Evaluation and Assess* (MEA). Dari lima (5) domain tersebut terbagi menjadi 37 faktor proses sub domain.

Sistem melakukan proses pemilihan file COBIT dari setiap skala. Kemudian dari hasil pemilihan file COBIT diperoleh kuisioner yang kemudian oleh pengguna atau auditor akan memberi inputan ke sistem berupa jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang relevan dengan

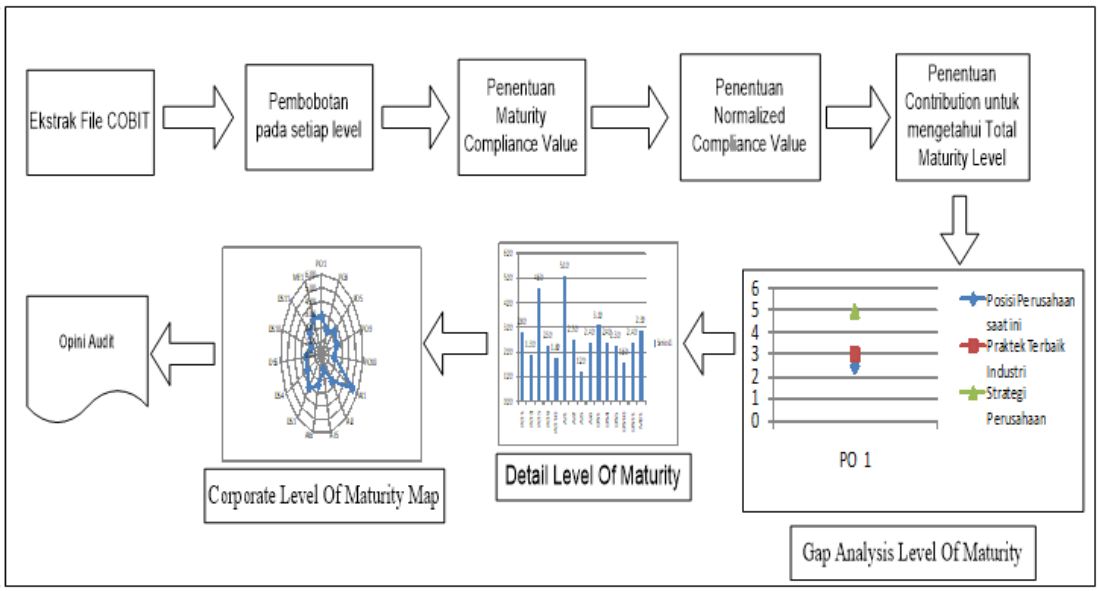
p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

kriteria maturity skalanya yaitu mulai dari skala 0 sampai dengan skala 5. Kemudian dari hasil pertanyaan yang telah dijawab oleh auditor dihitung bobotnya untuk masing-masing level. Selanjutnya dilakukan proses perhitungan *Maturity Compliance Value, Normalize Compliance Value,* dan *Contribution Compliance Value.* Masing-masing *Level Of Maturity* pada proses teknologi informasi kemudian dijumlahkan hasilnya menjadi *Total Maturity*. Kemudian dibuat ringkasan *total maturity Level* pada masing-masing proses teknologi informasi untuk dikombinasikan dengan rencana atau tujuan perusahaan dalam implementasi teknologi informasi yang akan ditampilkan dalam bentuk peta *Gap Analysis level of maturity,* grafik detail *level of maturity,* dan grafik *corporate level of maturity Map.*

Setelah semua proses perhitungan terpenuhi, maka pada masing-masing proses teknologi informasi kemudian diambil rata-ratanya dan dibandingkan dengan *Industry Best Practice.* Kemudian auditor akan memberikan opini atau kesimpulan setelah proses audit terhadap *auditee* dilakukan.

Adapun langkah-langkah pelaksanaan untuk memperoleh angka *level of maturity* pada masing-masing proses tersebut dengan cara sebagai berikut : (1) *Complience Value* diperoleh dari masing-masing pertanyaan, terlebih dahulu setiap jawaban pada kuisioner diberi bobot; (2) Membuat tabulasi pertama atas pertanyaan, jawaban dan bobot pada masing-masing proses dalam pengelolaan teknologi informasi; (3) Setiap proses dalam pengelolaan teknologi informasi dikategorikan kedalam 5 kelompok kuisioner yang memuat pertanyaan-pertanyan yang relevan dengan kriteria maturity Level; (4) Selanjutnya dibuat perhitungan tabulasi untuk memperoleh nilai *maturity Level compliance value dan normalized compliance value*; (5) Hasil *total* maturity level pada masing-masing proses pengelolaan teknologi informasi dikombinasikan dengan rencana atau tujuan perusahaan dalam implementasi teknologi informasi dalam bentuk *peta Gap analysis.*

Berdasarkan dari gambaran umum, kebutuhan-kebutuhan dan event list di atas, maka sistem dapat divisualisasikan sebagai berikut :



Gambar 2. Visualisasi Sistem Audit TI
(**Sumber :** Peneliti)

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

Untuk memperoleh *Maturity Level Compliance Value* dari masing-masing pertanyaan, terlebih dahulu setiap jawaban pada kuisioner diberi bobot sebagai berikut :

Tabel 1. Bobot Kuisioner

No	Jawaban	Bobot Compliance Value
1	Tidak	0.00
2	Ragu-ragu	0.50
3	Ya	1.00

Cara perhitungan *Level Of Maturity* di bawah ini mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

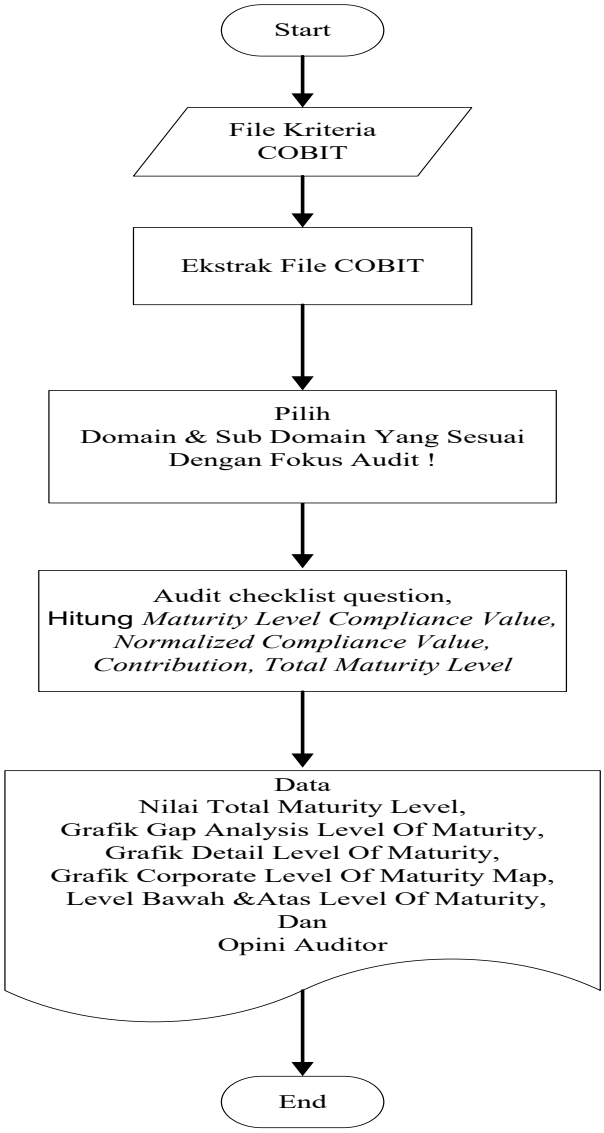
Selajutnya, setelah memperoleh Total Maturity Level pada masing-masing proses, kemudian hasil detail *Total Maturity* divisualisasikan dalam bentuk grafik bar dan grafik radar, kemudian dikombinasikan dengan rencana atau tujuan perusahaan dalam implementasi teknologi informasi, sehingga akan didapat *Gap Analysis level of maturity,* grafik detail *level of maturity,* dan grafik *corporate level of maturity Map.*

Grafik gap analysis map merupakan visualisasi dari hasil total level of maturity, industry rata-rata dan target perusahaan. Sehingga dari grafik gap analysis map akan dapat diperoleh informasi berada di posisi level berapa satus perusahaan jika dibandingkan dengan industry rata-rata dan target yang ingin dicapai oleh perusahaan.

Jika grafik gap analysis merupakan hasil proses audit pada masing-masing criteria sub domain, maka grafik detail level of maturity dan grafik corporate level of maturity merupkan hasil dari keseluruhan criteria yang telah di audit.

Berdasarkan dari gambaran umum, kebutuhan-kebutuhan, event list dan desain sistem pada Gambar 1, maka sistem dapat dijelaskan dalam proses-proses sebagai berikut :

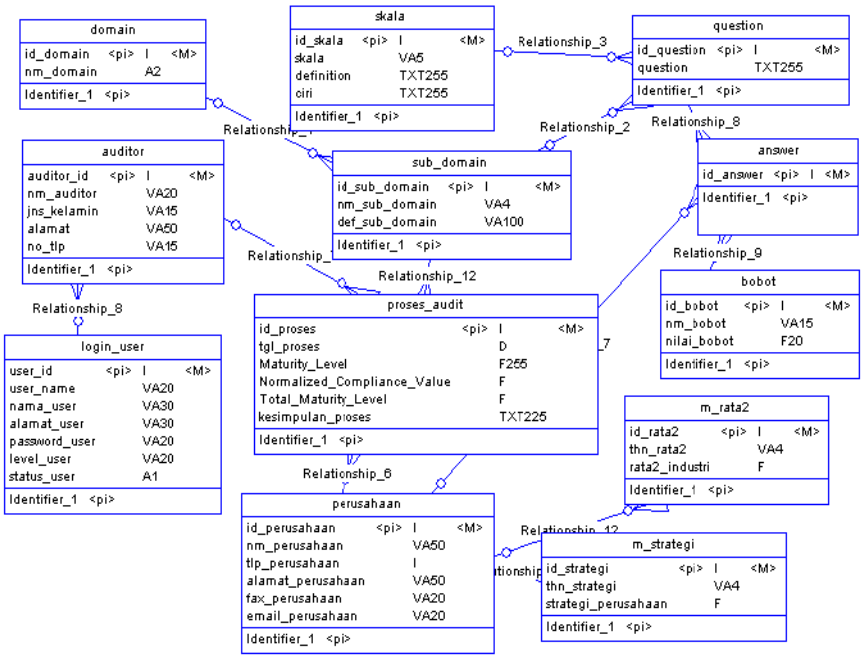
p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544



Gambar 3. Diagram Alir Proses Sistem Audit TI
(**Sumber :** Peneliti)

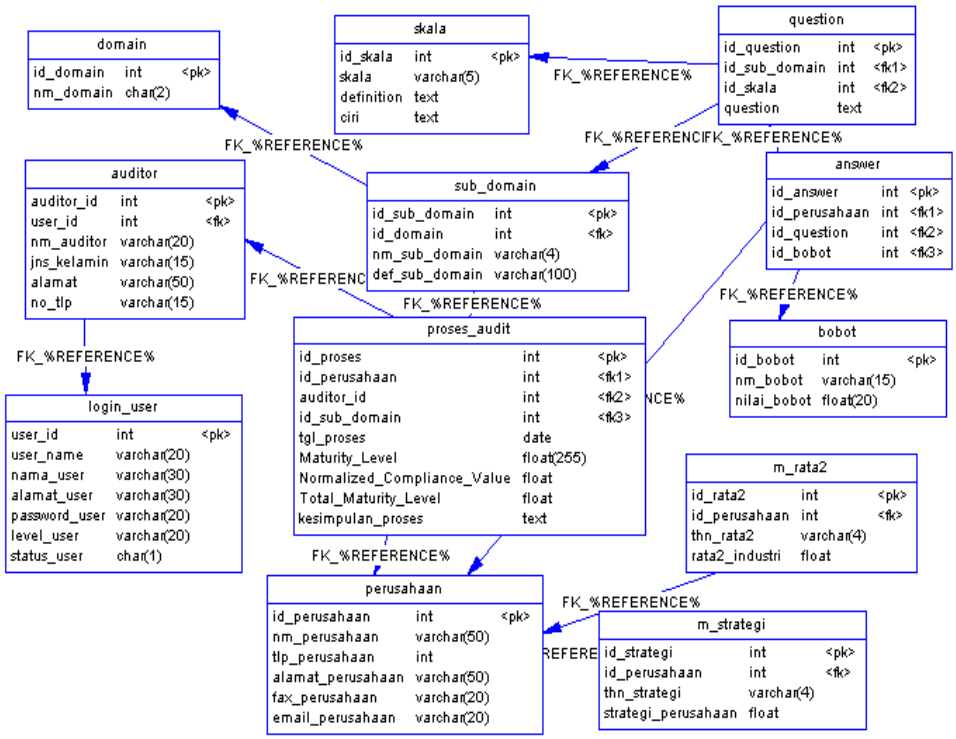
Conceptual Data Model merupakan bentuk data yang masih dikonsep untuk direlasikan dengan tabel-tabel yang lain dan data ini bukan merupakan tabel pada keadaan sebenarnya. Karena masih perlu dilakukan proses generic untuk menjadi tabel yang sesuai dengan keadaan sebenarnya. Karena masih dikonsep maka kunci-kunci relasi dari tabel yang lain belum dimasukkan.

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544



Gambar 4. Diagram Conceptual Data Model Sistem Audit TI
(**Sumber :** Peneliti)

Physical Data Model merupakan bentuk data pada keadaan sebenarnya setelah dilakukan proses generic dari Concept data Model, ini bisa dilihat dari sudah masuknya kunci-kunci dari tabel yang direlasikan.



Gambar 5. Diagram Physical Data Model Sistem Audit TI
(**Sumber :** Peneliti)

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai implementasi dan pengujian sistem audit teknologi informasi berbasis web berdasarkan COBIT 5 untuk menilai *level of maturity.* Pengujian dilakukan dengan pengujian menggunakan teknik black-box pada setiap fungsionalitas di dalam sistem audit TI.

Adapun implementasi sistem berdasarkan rancang bangun sistem yang telah dibuat antara lain:

Halaman Login dengan hak akses yaitu sebagai Admin dan Auditor dengan level yaitu sebagai administrator dan pengguna. Halaman ini berfungsi untuk keamanan sistem, jadi hanya user yang terdaftar atau yang memiliki kewenangan akses yang dapat mengakses menu-menu di dalamnya. Untuk dapat masuk sebagai administrator harus memasukkan username dan password terlebih dahulu, yaitu admin dan passwordnya adalah admin.

Gambar 6. Tampilan Login User Admin
(**Sumber :** Peneliti)

Halaman dashboard merupakan halaman utama untuk mengakses menu berbagai aktivitas audit.

Gambar 7. Tampilan Menu Utama Administator
(**Sumber :** Peneliti)

Halaman ini digunakan untuk melakukan pengubahan password. Menu ini ada sesuai dengan user login.

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

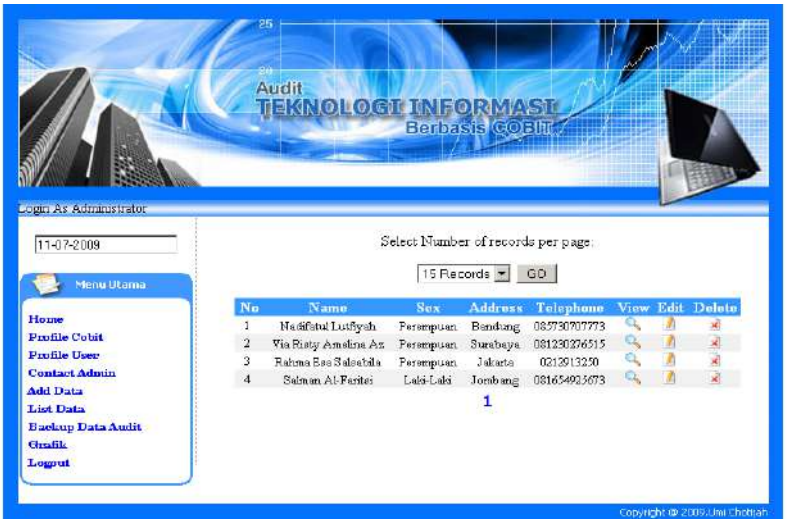
Gambar 8. Tampilan Ubah Password
(**Sumber :** Peneliti)

Halaman ini digunakan untuk maintenance data user yang boleh mengakses sistem. Yaitu adanya list data, tambah data, ubah data, view data, approve dan hapus data.

Gambar 9. Tampilan Data User
(**Sumber :** Peneliti)

Halaman ini digunakan untuk maintenance data auditor. Yaitu adanya list data, tambah data, ubah data, view data dan hapus data. Auditor yang sudah melakukan proses registrasi dan sudah disetujui oleh admin maka dapat melakukan proses audit checklist. Akan tetapi auditor yang belum registrasi dan belum disetujui oleh admin maka tidak dapat melakukan audit.

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544



Gambar 10. Tampilan Data Auditor
(**Sumber :** Peneliti)

Halaman dibawah ini merupakan form registrasi untuk auditor untuk dapat melakukan proses audit *checklist* setelah disetujui oleh admin.

Gambar 11. Tampilan Form Registrasi Auditor
(**Sumber :** Peneliti)

Halaman ini digunakan untuk maintenance data sub domain. Yaitu adanya list data, tambah data, ubah data, view data dan hapus data.

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

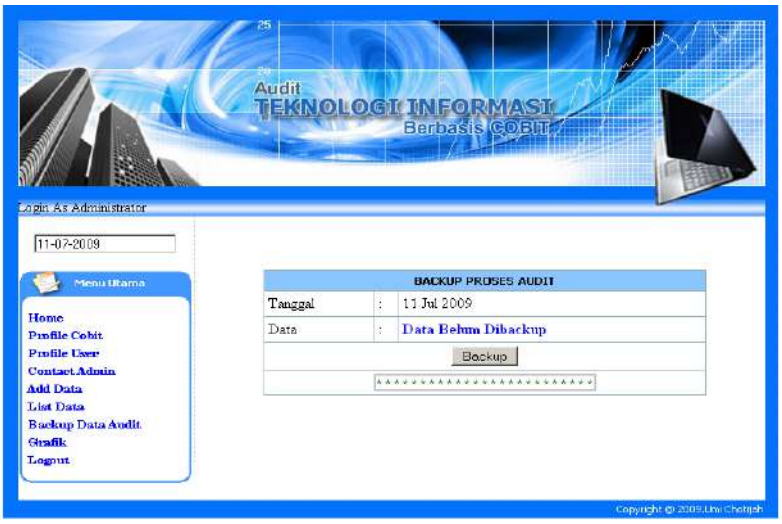
Gambar 12. Tampilan List Data Sub Domain
(**Sumber :** Peneliti)

Halaman ini digunakan untuk maintenance data question. Yaitu adanya list data, tambah data, ubah data, view data dan hapus data.

Gambar 13. Tampilan List Pertanyaan
(**Sumber :** Peneliti)

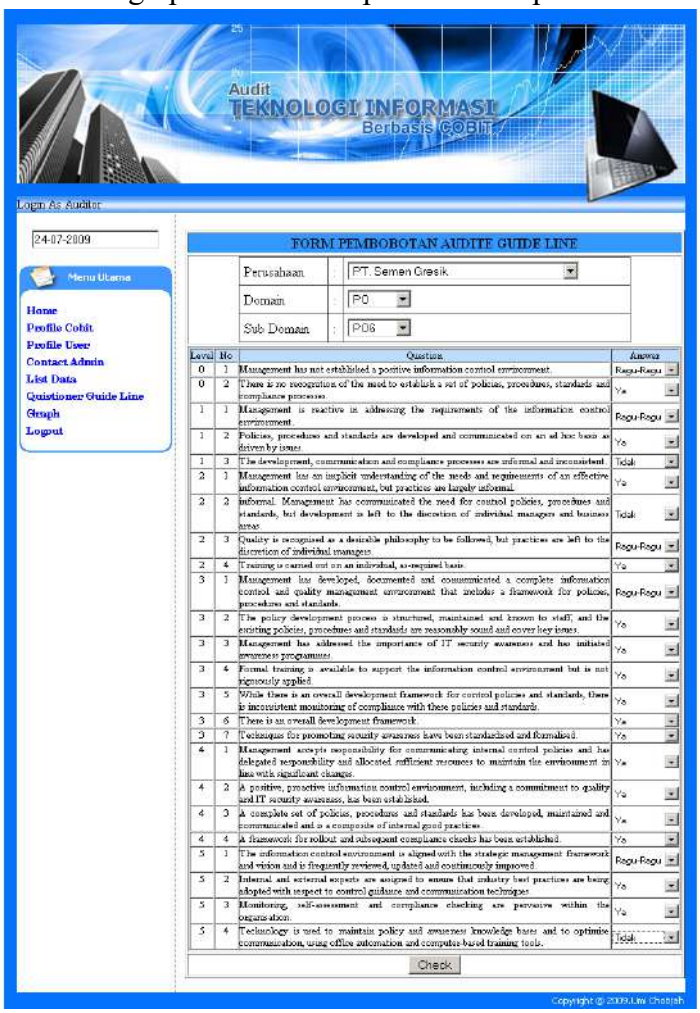
p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

Halaman ini berisi data-data proses audit yang akan di backup oleh admin.



Gambar 14. Tampilan Backup Data Audit
(**Sumber :** Peneliti)

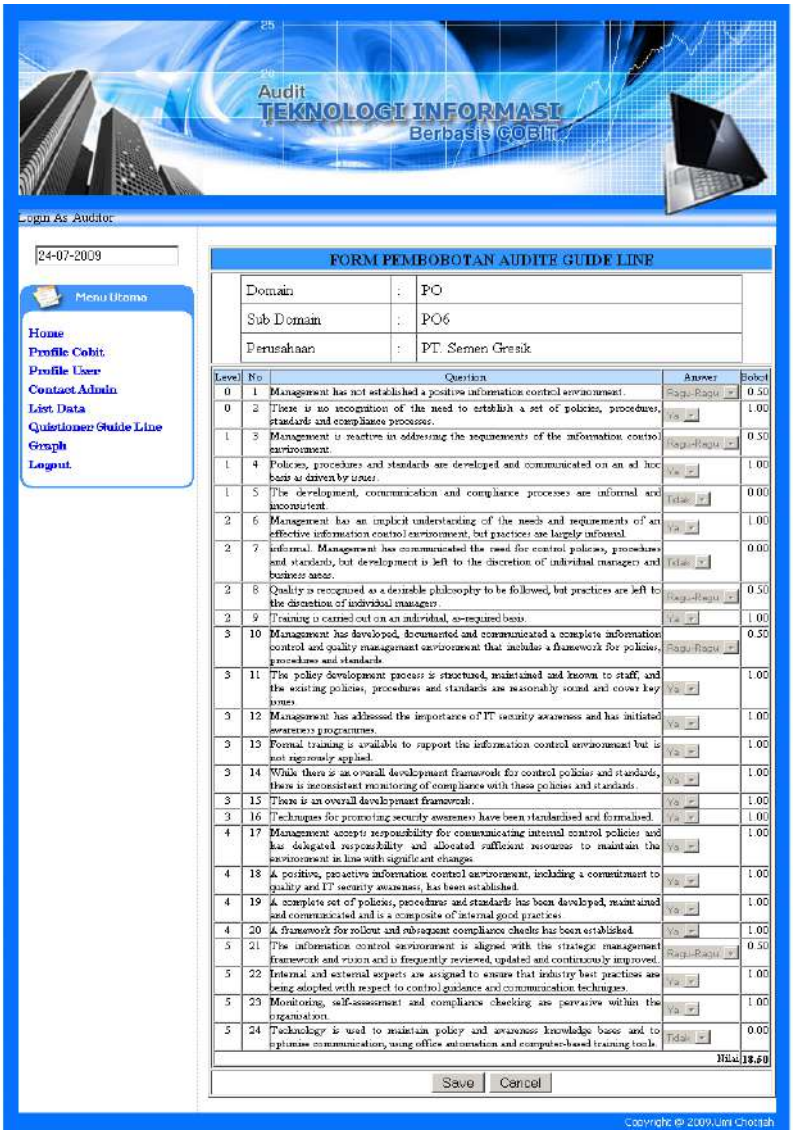
Halaman Auditor menginputkan catatan pemeriksaan pada skala likert pembobotan.



Gambar 15. Tampilan pertanyaan dengan pembobotan
(**Sumber :** Peneliti)

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

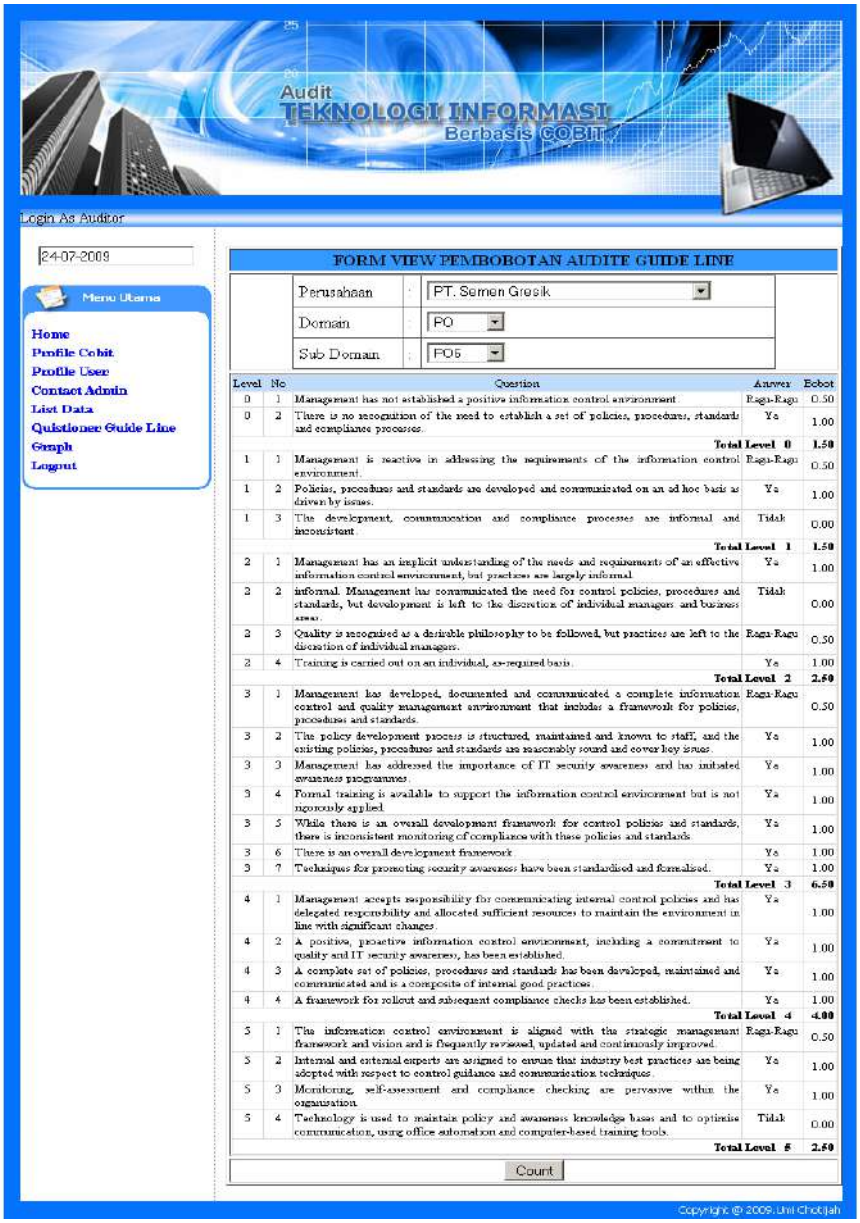
Setelah perusahaan, kriteria domain dan kriteria sub domain di pilih kemudian sitem secara otomatis akan menseleksi kuisioner-kuisioner dari kriteria sub domain yang telah dipilih sesuai dengan skala masing-masing question. Kemudian Auditor melakukan proses *answers* dengan pilihan jawaban yang ada, yaitu ya, ragu-ragu dan tidak. Kemudian Auditor akan melakukan proses pengecekan jawaban.



Gambar 16. Tampilan pembobotan answers
(**Sumber :** Peneliti)

Kemudian setelah auditor melakukan proses *check*, maka akan tampil halaman pilihan jawaban yang telah dipilih oleh auditor pada proses sebelumnya beserta pula bobot nilai. Kemudian Auditor melakukan proses *save* untuk memasukkan data audit checklist ke dalam databse. Kemudian untuk melihat view hasil jawaban beserta bobot nilai, pilih menu *maturity compliance*.

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

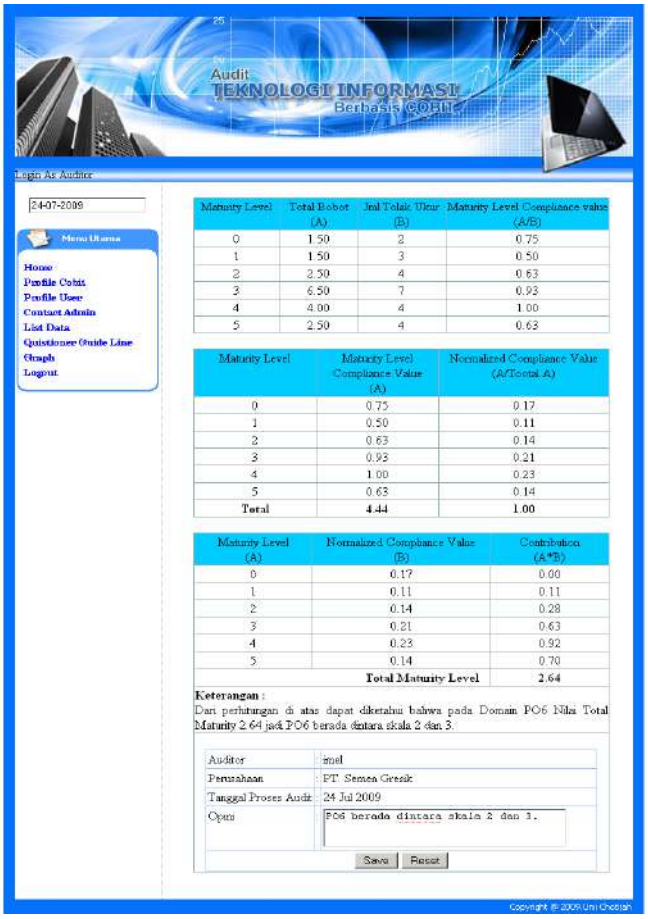


Level	No	Question	Answer	Bobot
0	1	Management has not established a positive information control environment.	Ragu-Ragu	0.50
0	2	There is no recognition of the need to establish a set of policies, procedures, standards and compliance processes.	Ya	1.00
			Total Level 0	**1.50**
1	1	Management is reactive in addressing the requirements of the information control environment.	Ragu-Ragu	0.50
1	2	Policies, procedures and standards are developed and communicated on an ad hoc basis as driven by issues.	Ya	1.00
1	3	The development, communication and compliance processes are informal and inconsistent.	Tidak	0.00
			Total Level 1	**1.50**
2	1	Management has an implicit understanding of the needs and requirements of an effective information control environment, but practices are largely informal.	Ya	1.00
2	2	informal. Management has communicated the need for control policies, procedures and standards, but development is left to the discretion of individual managers and business areas.	Tidak	0.00
2	3	Quality is recognised as a desirable philosophy to be followed, but practices are left to the discretion of individual managers.	Ragu-Ragu	0.50
2	4	Training is carried out on an individual, as-required basis.	Ya	1.00
			Total Level 2	**2.50**
3	1	Management has developed, documented and communicated a complete information control and quality management environment that includes a framework for policies, procedures and standards.	Ragu-Ragu	0.50
3	2	The policy development process is structured, maintained and known to staff, and the existing policies, procedures and standards are reasonably sound and cover key issues.	Ya	1.00
3	3	Management has addressed the importance of IT security awareness and has initiated awareness programmes.	Ya	1.00
3	4	Formal training is available to support the information control environment but is not rigorously applied.	Ya	1.00
3	5	While there is an overall development framework for control policies and standards, there is inconsistent monitoring of compliance with these policies and standards.	Ya	1.00
3	6	There is an overall development framework.	Ya	1.00
3	7	Techniques for promoting security awareness have been standardised and formalised.	Ya	1.00
			Total Level 3	**6.50**
4	1	Management accepts responsibility for communicating internal control policies and has delegated responsibility and allocated sufficient resources to maintain the environment in line with significant changes.	Ya	1.00
4	2	A positive, proactive information control environment, including a commitment to quality and IT security awareness, has been established.	Ya	1.00
4	3	A complete set of policies, procedures and standards has been developed, maintained and communicated and is a composite of internal good practices.	Ya	1.00
4	4	A framework for rollout and subsequent compliance checks has been established.	Ya	1.00
			Total Level 4	**4.00**
5	1	The information control environment is aligned with the strategic management framework and vision and is frequently reviewed, updated and continuously improved.	Ragu-Ragu	0.50
5	2	Internal and external experts are assigned to ensure that industry best practices are being adopted with respect to control guidance and communication techniques.	Ya	1.00
5	3	Monitoring, self-assessment and compliance checking are pervasive within the organisation.	Ya	1.00
5	4	Technology is used to maintain policy and awareness knowledge bases and to optimise communication, using office automation and computer-based training tools.	Tidak	0.00
			Total Level 5	**2.50**

Gambar 17. Tampilan view hasil pembobotan
(**Sumber :** Peneliti)

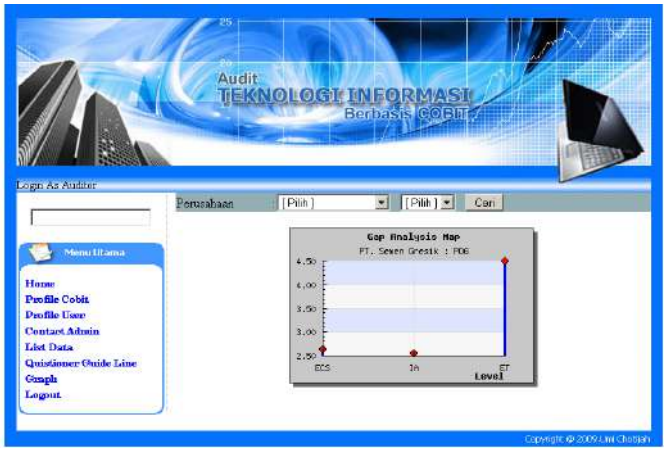
Kemudian auditor melakukan proses perhitungan agar dapat diketahui *total level of maturity dan* level batas atas dan batas bawah *level of maturity.*

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544



Gambar 18. *Tampilan* Perhitungan Proses Audit
(**Sumber :** Peneliti)

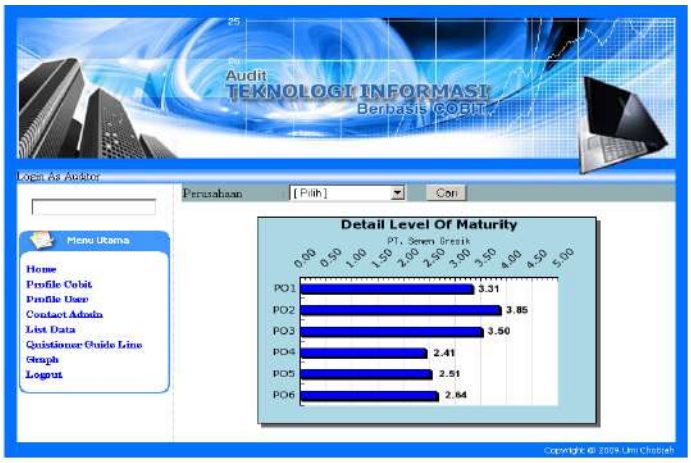
Hasil dari perhitungan proses audit akan ditampilkan dalam grafik gap analysis map, sehingga dapat diketahui untuk status perusahaan saat ini, rata-rata industri dan target perusahaan berada di posisi level berapa. Dengan begitu maka manajemen perusahaan dapat melakukan peningkatan pada kriteria yang masih dianggap rendah. Pada grafik gap analysis map menampilkan nilai *total level of maturity* pada masing-masing kriteria sub domain.



Gambar 19. *Tampilan* Grafik Gap Analysis Map
(**Sumber :** Peneliti)

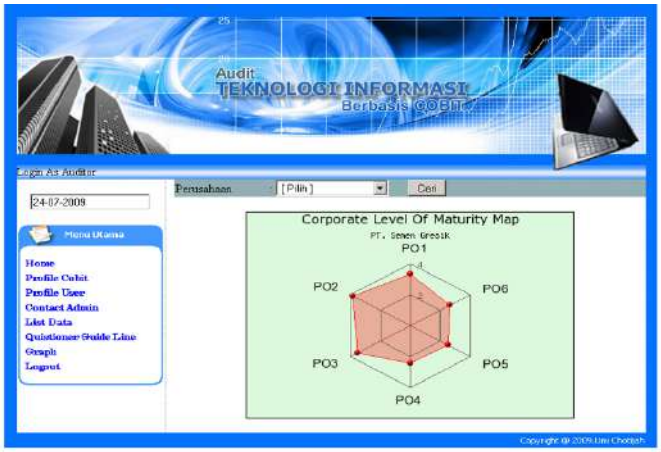
p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

Hasil dari kesuluruhan proses audit checklist pada masing-masing kriteria sub domain akan divisualisasikan dalam grafik *detail level of maturity* dan grafik *corporate level of maturity*.



Gambar 20. Tampilan Grafik Detail Level Of Maturity
(**Sumber :** Peneliti)

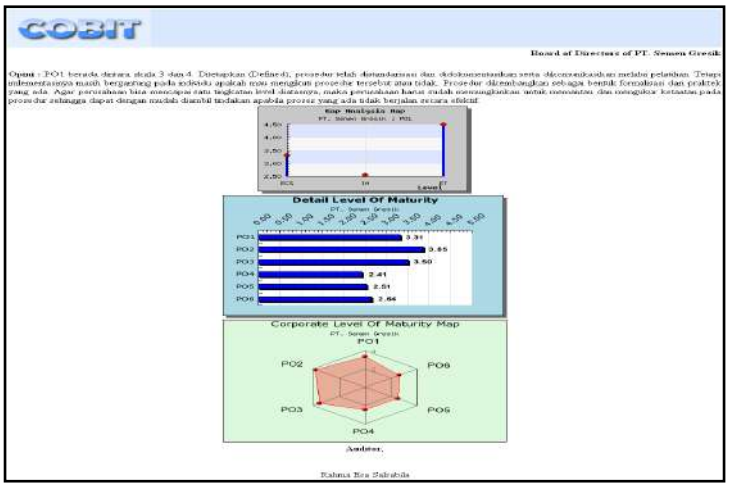
Grafik *corporate level of maturity* mampu memberikan informasi secara menyeluruh tentang total *level of maturity* yang ada pada suatu perusahaan.



Gambar 21. Tampilan Grafik Corporate Level Of Maturity
(**Sumber :** Peneliti)

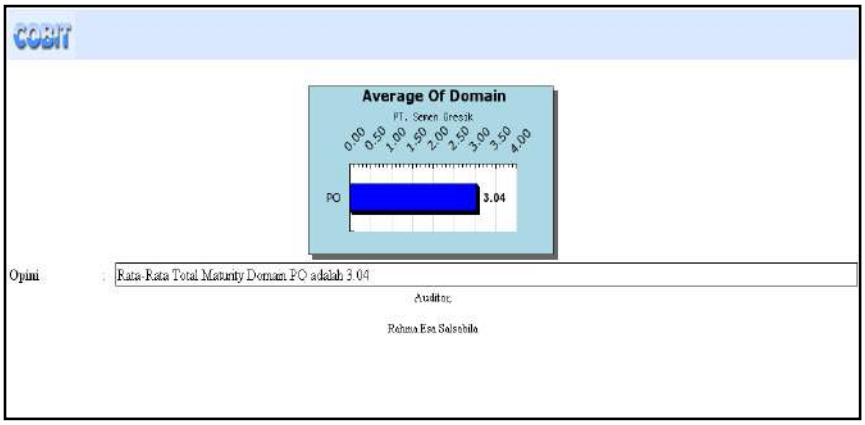
Proses yang terakhir dari audit *checklist* adalah opini auditor. Pada halaman opini auditor, auditor memberikan opini atas evaluasi atau audit yang telah dilakukan. Ada dua dua opini yang diberikan oleh auditor. Pertama, merupakan opini atas setiap masing-masing sub domain poses audit *checklist*.

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544



Gambar 22. Tampilan Cetak Opini Sub Domain
(**Sumber :** Peneliti)

Kedua, merupakan opini secara keseluruhan. Artinya opini dari hasil keseluruhan rata-rata pada setiap domain.



Gambar 23 Tampilan Cetak Opini Rata-Rata Domain

Pengujian sistem dilakukan dengan metode pengujian *black box*, untuk memastikan fungsionalitas penting sistem bekerja dengan baik dan stabil. Pada pengujian *black box* dibawah ini terdapat dua kriteria hasil yaitu lulus dan gagal. Lulus kriteria keberhasilan adalah bila keluaran atau hasil yang diharapkan sesuai dengan hasil tes. Sedangkan kriteria kegagalannya adalah apabila keluaran atau hasil yang diharapkan tidak sesuai dengan hasil pengujian. Pengujian dilakukan per halaman situs, pengujian ini dapat berbeda-beda dan disesuaikan dengan setiap halaman, termasuk informasi, konten link, dan fungsionalitas pada halaman tersebut. Pengujian *black box* dilakukan oleh programmer pada tahap pengujian.

Semua pengujian yang dilakukan telah memenuhi kriteria desain dan keberhasilan sehingga dikatakan lulus.

Tabel 1. Persentase Pengujian

No Pengujian	Nama Pengujian	Penyelesaian	Kesuksesan
1	Pengujian Panel Admin	43 Skenario Pengujian	100%
2	Pengujian Panel Auditor	15 Skenario Pengujian	100%

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

KESIMPULAN

Dari hasil kajian terhadap rancang bangun sistem audit teknologi informasi berbasis web berdasarkan COBIT 5 untuk menilai *level of maturity* dapat ditarik kesimpulan bahwa implementasi sistem audit teknologi informasi atau sistem informasi dapat memenuhi tujuan awalnya yaitu mengotomatisasi proses audit teknologi informasi, sehingga proses audit dapat direkam langsung oleh sistem, untuk meningkatkan efisiensi proses bisnis yang telah dijalankan selama ini, dapat bermanfaat dalam mempermudah proses audit TI yang dalam kinerjanya akan lebih mempercepat dan mempermudah perusahaan dalam memetakan posisi proses perencanaan dan pengorganisasian, pengadaan dan implementasi, pasokan dan dukungan, pemantauan dan evaluasi sebagai bagian dari pengaturan teknologi informasi dalam rangka mencapai tujuan perusahaan secara efektif dan efisien. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem audit teknologi informasi berbasis web telah sesuai dan memenuhi persyaratan fungsional yang telah ditentukan pada proses pengujian sistem dengan *black box*.

SARAN

Rekomendasi bagi PT. SIG berdasarkan penelitian ini antara lain: perancangan dan pengembangan sistem audit dimasa depan dapat menggunakan teknologi seperti a*rtificial intelligence* atau *machine learning* untuk menciptakan transformasi pada profesi audit, yang membuat kegiatan audit yang lebih reaktif dan mementingkan kejadian historis menjadi audit yang proaktif. Dan bisa juga mengembangkan sistem audit teknologi berbasis Mobile Programming sehingga memudahkan bagi pihak auditor.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. P. G. P. Pertama and I. W. Ardiyasa, "Audit Keamanan Sistem Informasi Perpustakaan STMIK STIKOM Bali Menggunakan Kerangka Kerja COBIT," *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, vol. 13, no. 2, pp. 77–86, 2019.

[2] R. E. Santoso, F. P. Oganda, E. P. Harahap, and N. I. Permadi, "Pemanfaatan Penggunaan Hyperlocal Marketing bagi Startup Bidang Kuliner di Tangerang," *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 2, no. 2, pp. 60–65, 2021.

[3] P. Nur Kamila and W. Sejati, "Karya ini berlisensi di bawah Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) Perencanaan Drainase Dengan Konsep Zero Delta Run Off Pada Perumahan Permata Puri Cibubur," *Technomedia Journal (TMJ)*, vol. 8, pp. 2528–6544, 2023, doi: 10.33050/tmj.v8i1.

[4] R. Hardjosubroto, U. Rahardja, N. A. Santoso, and W. Yestina, "Penggalangan Dana Digital Untuk Yayasan Disabilitas Melalui Produk UMKM Di Era 4.0," *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2020.

[5] P. A. Moonda and B. Norita, "Audit Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Framework Cobit 5 (Studi Kasus: PT. Jamkrida Provinsi Jawa Tengah)," *Jurnal Masyarakat Informatika*, vol. 11, no. 1, pp. 1–21, 2020.

[6] I. Hidayat and F. O. S. Dewi, "Effect of Liquidity, Leverage, and Working Capital Turn on Profitability," *APTISI Transactions on Management (ATM)*, vol. 7, no. 1, pp. 60–68, Feb. 2022, doi: 10.33050/atm.v7i1.1832.

[7] A. A. A. Redi Pudyanti, A. A. N. A. Redioka, and V. T. Devana, "Analyses Based on Theory of Capital Based Approach on Indonesian Graduate Employability," *ADI Journal on Recent Innovation (AJRI)*, vol. 4, no. 1, pp. 25–33, Apr. 2022, doi: 10.34306/ajri.v4i1.726.

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

[8] S. Purnama, C. S. Bangun, A. R. S. Panjaitan, and S. T. Sampoerna, "The Effect Of Digitalization On Culinary Msmes On Increasing Sales Turnover During Covid 19 Pandemic," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 4, no. 1, pp. 58–67, 2022.

[9] J. S. A. Rajjani, B. T. Hanggara, and Y. T. Musityo, "Evaluasi Manajemen Risiko Teknologi Informasi pada Department of ICT PT Semen Indonesia (Perseo) Tbk menggunakan Framework COBIT 2019 dengan Domain EDM03 dan APO12," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, vol. 2548, p. 964X, 2019.

[10] R. Fetra, T. Pradiani, and Faturrahman, "The Influence of Price, Facilities, and Service Quality on Re-Staying Interest," *ADI Journal on Recent Innovation (AJRI)*, vol. 4, no. 2, pp. 184–193, Jan. 2023, doi: 10.34306/ajri.v4i2.867.

[11] Hendriyati Haryani, S. M. Wahid, A. Fitriani, and M. faris Ariq, "Analisa Peluang Penerapan Teknologi Blockchain dan Gamifikasi pada Pendidikan," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 163–174, Jan. 2023, doi: 10.34306/mentari.v1i2.250.

[12] I. Hidayat and P. O. Sutria, "Influence of Determined Tax Load, Tax Planning, and Profitability in Profit Management in The Company Manufacturing The Mining Sector, The Coal Sub Sector Listed on The Indonesia Stock Exchange Year," *APTISI Transactions on Management (ATM)*, vol. 7, no. 1, pp. 79–85, Feb. 2022, doi: 10.33050/atm.v7i1.1833.

[13] J. F. Andry, F. S. Lee, W. Darma, P. Rosadi, and R. Ekklesia, "AUDIT SISTEM INFORMASI MENGGUNAKAN COBIT 5 PADA PERUSAHAAN PENYEDIA LAYANAN INTERNET," *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 17–22.

[14] L. K. Choi, A. S. Panjaitan, and D. Apriliasari, "The Effectiveness of Business Intelligence Management Implementation in Industry 4.0," *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 1, no. 2, pp. 115–125, Sep. 2022, doi: 10.34306/sabda.v1i2.106.

[15] K. Arora, M. Faisal, and I. Artikel, "The Use of Data Science in Digital Marketing Techniques: Work Programs, Performance Sequences and Methods," *Startupreneur Business Digital (SABDA)*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.34306/s.

[16] A. N. Pratiwi and A. A. Sukmandhani, "Analysis of capability level in dealing with IT business transformation competition using cobit framework 5 (case study at Airasia Indonesia)," in *2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, IEEE, 2020, pp. 609–614.

[17] R. N. Syafroni, "Field of Meaning Theory in Celebgram Endorsement Product Captions," *ADI Journal on Recent Innovation (AJRI)*, vol. 4, no. 2, pp. 172–183, Jan. 2023, doi: 10.34306/ajri.v4i2.868.

[18] A. Singh Bist, "The Importance of Building a Digital Business Startup in College," *Startupreneur Bisnis Digital (SABDA*, vol. 2, no. 1, 2023, doi: 10.34306/sabda.

[19] K. B. Rii, P. Edastama, and N. F. Nabilah, "Study on Innovation Capability of College Students Based on Extenics and Theory of Creativity," *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 1, no. 2, pp. 134–142, Sep. 2022, doi: 10.34306/sabda.v1i2.118.

[20] I. Riadi, I. T. R. Yanto, and E. Handoyo, "Analysis of academic service cybersecurity in university based on framework COBIT 5 using CMMI," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2020, p. 012003.

[21] L. Meria, J. Zanubiya, M. Alfi, and D. Juliansah, "Increasing Consumers with Satisfaction Application based Digital Marketing Strategies Startupreneur Business Digital (SABDA)," *Startupreneur Bisnis Digital (SABDA*, vol. 2, no. 1, 2023, [Online]. Available: https://doi.org/10.3430

[22] Anggy Giri Prawiyogi and Aang Solahudin Anwar, "Perkembangan Internet of Things (IoT)

p-ISSN: 2620-3383
e-ISSN: 2528-6544

pada Sektor Energi : Sistematik Literatur Review," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 187–197, Jan. 2023, doi: 10.34306/mentari.v1i2.254.

[23] W. B. Alfajri, A. P. Widodo, and K. Adi, "Penerapan Tata Kelola Teknologi Informasi pada Instansi: Systematic Literature Review," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 7, no. 3, pp. 191–198, 2021.

[24] E. Nachrowi, Y. Nurhadryani, and H. Sukoco, "Evaluation of governance and management of information technology services using Cobit 2019 and ITIL 4," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 4, pp. 764–774, 2020.

[25] S. F. Bayastura, S. Krisdina, and A. P. Widodo, "analisis tata kelola teknologi informasi menggunakan framework cobit 2019 pada pt. xyz," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 68–75, 2021.

[26] E. Arif, E. Julianti, and I. P. Soko, "Penerapan Konsep Internet of Things pada Pengembangan Aplikasi Portal Alumni di Universitas Terbuka," *Technomedia Journal*, vol. 7, no. 3 Februari, pp. 303–313, 2023.

[27] F. M. Dewi and L. Sulivyo, "Influence of Consumer Behavior and Marketing Mix on Product Purchasing Decisions," *Aptisi Transactions on Management (ATM)*, vol. 6, no. 2, pp. 151–157, 2022.

[28] S. Arif Putra, "Virtual Reality's Impacts on Learning Results in 5.0 Education : a Meta-Analysis," *International Transactions on Education Technology (ITEE)*, vol. 1, no. 1, pp. 10–18, 2022.

[29] Hendriyati Haryani, S. M. Wahid, A. Fitriani, and M. faris Ariq, "Analisa Peluang Penerapan Teknologi Blockchain dan Gamifikasi pada Pendidikan," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 163–174, Jan. 2023, doi: 10.34306/mentari.v1i2.250.

[30] V. Melinda and A. E. Widjaja, "Virtual Reality Applications in Education," *International Transactions on Education Technology (ITEE)*, vol. 1, no. 1, pp. 68–72, 2022.