

## BAB 3

### PELAKSANAAN KERJA MAGANG

#### 3.1 Kedudukan dan Koordinasi

Kerja magang dilaksanakan sebagai *Software Developer* pada Tim Metrologi Digital, yang berada di naungan Deputi Bidang Standar Nasional Satuan Ukuran Badan Standardisasi Nasional (SNSU BSN). Tugas utama yang dilaksanakan adalah melakukan pengembangan *full-stack* pada *website* DiCCA yang sedang dikembangkan. Kegiatan magang dibimbing dan disupervisi oleh Ibu Hayati Amalia. Struktur koordinasi ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Struktur koordinasi

Koordinasi dan komunikasi dengan *supervisor* maupun Tim Metrologi Digital dilakukan secara daring melalui WhatsApp, yang berfungsi untuk perencanaan jadwal rapat, penyampaian informasi, serta distribusi dokumen dan sumber daya yang diperlukan. Selain itu, rapat rutin dilaksanakan setiap pekan untuk memaparkan progres pekerjaan, membahas permasalahan, memperoleh arahan lebih lanjut, dan menerima umpan balik dari *supervisor* maupun tim terkait kualitas dan arah pengembangan sistem.

### 3.2 Tugas yang Dilakukan

Selama kegiatan magang, tanggung jawab yang diemban adalah untuk berpartisipasi langsung dalam pengembangan *full-stack website* DiCCA bersama Tim Metrologi Digital di SNSU BSN. Adapun tugas-tugas yang dilaksanakan antara lain sebagai berikut.

#### 1. Pengembangan *front-end*

Melibuti perancangan dan pembangunan antarmuka pengguna (*user interface/UI*), baik dari segi tampilan maupun logika interaksi, agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengembangan dilakukan menggunakan Next.js sebagai *framework* dengan bahasa pemrograman TypeScript, dan shadcn/ui sebagai *component library*.

#### 2. Pengembangan *back-end*

Melibuti pengelolaan basis data (*database*), pemrosesan data, dan pengelolaan *file* yang mendukung jalannya aplikasi. Pengembangan dilakukan menggunakan FastAPI sebagai *framework* dengan bahasa pemrograman Python, dan SQLite sebagai *database*.

### 3.3 Uraian Pelaksanaan Magang

Pelaksanaan kerja magang dilakukan mulai tanggal 28 Juli 2025 hingga 14 November 2025, dan diuraikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Pekerjaan yang dilakukan tiap minggu selama pelaksanaan kerja magang

Minggu Ke -	Pekerjaan yang dilakukan
1-2	Membuat halaman <i>dashboard</i> direktur
3	Membuat fitur <i>preview</i> pada halaman formulir
4	Membuat fitur <i>template</i> isian formulir untuk laboratorium kelistrikan
5	Membuat tombol untuk memilih formulir laboratorium
6	Menerapkan validasi formulir
7	Mengembangkan proses penghasilan dokumen final setelah persetujuan direktur
8-9	Menerapkan <i>digital signature</i>
10	Membuat fitur <i>template</i> isian formulir untuk laboratorium suhu
11	Membuat halaman <i>dashboard</i> kepala laboratorium
12	Membuat fitur <i>draft</i> formulir
13	Membuat fitur <i>dashboard</i> di halaman <i>generator</i>
14	Membuat halaman verifikasi <i>digital signature</i>
15-16	Membuat fitur riwayat revisi

### 3.3.1 Kebutuhan

Para pengguna dari *website* DiCCA membutuhkan dukungan modul-modul berikut untuk menunjang proses pengelolaan *Digital Calibration Certificate* (DCC).

#### A Pre-Filled Form

Modul *pre-filled form* dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan konsistensi dalam proses pengisian data pada formulir *generator*. Melalui modul ini, pengguna dapat memanfaatkan *template* isian sejumlah kolom terisi secara otomatis tanpa harus mengulang input setiap kali mengisi formulir. Pada tahap pengembangan saat ini, fitur *template* hanya tersedia untuk formulir laboratorium kelistrikan dan suhu. Selain itu, modul ini menyediakan mekanisme pemilihan formulir laboratorium, validasi pengisian input, dan penyimpanan *draft*. Dengan pendekatan ini, pengalaman pengisian formulir diharapkan menjadi lebih cepat, terstruktur, dan sesuai kebutuhan setiap laboratorium di SNSU BSN.

## B Approval Workflow

Modul *approval workflow* dibutuhkan untuk mengatur mekanisme persetujuan dokumen DCC secara berjenjang oleh para pejabat yang berwenang. Sistem ini menerapkan model multilevel yang mewajibkan setiap pengajuan DCC melewati proses peninjauan dan verifikasi oleh kepala laboratorium, kemudian direktur, sebelum dinyatakan sah. Setiap level memiliki antarmuka *dashboard* serta hak akses yang berbeda, dilengkapi dengan fitur peninjauan (*view*), persetujuan (*approve*), penolakan (*reject*), dan penambahan catatan revisi (*revision note*). Petugas laboratorium dapat memantau status pengajuan melalui *dashboard* pada halaman *generator*, sedangkan kepala laboratorium dan direktur mengelola pengajuan melalui halaman *dashboard* masing-masing. Sistem juga menyediakan fitur riwayat revisi (*revision history*) untuk menampilkan riwayat perubahan DCC secara terstruktur, menghindari duplikasi data pada tabel *dashboard*.

## C Digital Signature

Modul *digital signature* dibutuhkan untuk menjamin keaslian, integritas, dan keabsahan dokumen DCC yang telah disetujui. *digital signature* diterapkan pada dokumen final sebagai bentuk pengesahan resmi oleh direktur. Penerapan modul ini penghasilan dokumen final setelah persetujuan dari direktur, yang mencakup pengisian tanggal pengesahan, penandatanganan, pengonversian format *Portable Document Format* (PDF) menjadi PDF/A-3, dan pelampiran *file Extensible Markup Language* (XML) pada *file PDF*. Di *file PDF*, *digital signature* diwujudkan dalam bentuk kode *quick response* (QR) yang dapat dipindai untuk menuju halaman verifikasi, sedangkan di *file XML* diterapkan elemen *signature*. Selain itu, modul ini menyediakan mekanisme verifikasi yang memungkinkan pengguna memastikan validitas dokumen dengan mengunduh dokumen asli yang telah ditandatangani secara digital.

### 3.3.2 Perancangan

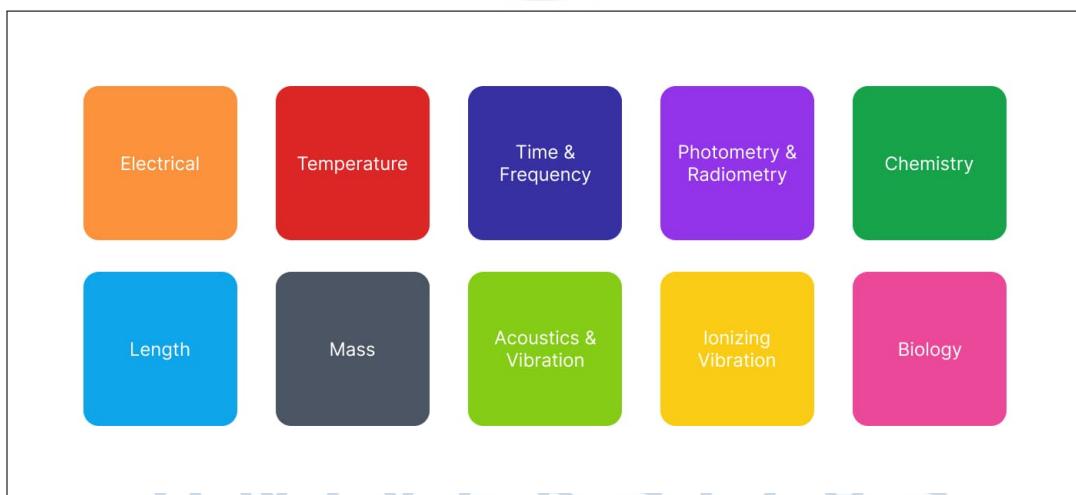
Tahap perancangan dilakukan untuk menerjemahkan kebutuhan sistem ke dalam bentuk rancangan antarmuka pengguna (*user interface/UI*) dan alur proses sistem. Perancangan ini mencakup pembuatan desain UI menggunakan Figma dan penyusunan *flowchart* untuk menggambarkan alur kerja setiap modul dalam *website* DiCCA.

## A Pre-Filled Form

Perancangan modul *pre-filled form* difokuskan pada penyediaan antarmuka pengguna yang intuitif yang mendukung efisiensi dan kenyamanan dalam proses pengisian formulir.

### A.1 Pemilihan Laboratorium

Setiap laboratorium di SNSU BSN memiliki informasi yang berbeda-beda untuk ditampilkan pada sertifikat. Oleh karena itu, fitur pemilihan laboratorium dirancang untuk memudahkan pengguna dalam menentukan jenis laboratorium sebelum melakukan pengisian formulir. Antarmukanya berupa sekumpulan tombol yang masing-masing merepresentasikan laboratorium di SNSU BSN, dilengkapi dengan nama bidang metrologi terkait dan penggunaan warna yang bervariasi untuk memudahkan pembedaan secara visual. Desain tampilan pemilihan laboratorium ditunjukkan pada Gambar 3.2. Melalui mekanisme ini, sistem dirancang untuk mengarahkan pengguna ke formulir yang sesuai dengan laboratorium yang dipilih sehingga kolom input dan *template* isian dapat disesuaikan.

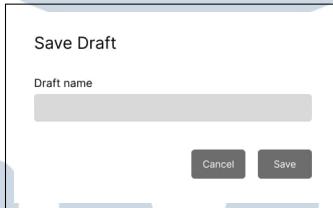


Gambar 3.2. Desain antarmuka pemilihan laboratorium

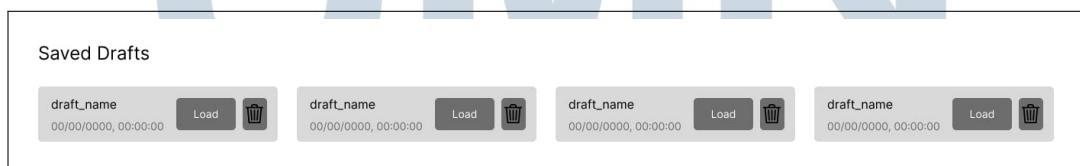
## A.2 Draft Isian Formulir

Fitur *draft* isian formulir disediakan untuk membantu pengguna menyimpan isian formulir sebelum proses pengajuan dilakukan. Melalui fitur ini, pengguna dapat menghentikan pengisian kapan saja tanpa khawatir kehilangan data karena seluruh isian yang tersimpan sebagai *draft* dapat dibuka kembali dan dilanjutkan di lain waktu. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan fleksibilitas dalam proses pengisian, tetapi juga mengurangi risiko kesalahan akibat pengisian yang terburu-buru.

Pada Gambar 3.3, ditunjukkan desain antarmuka dari *dialog* yang berisi kolom input untuk mengetik nama dari *draft* yang akan disimpan. *Draft* yang tersimpan dapat dilihat pada daftar *draft* yang antarmukanya ditunjukkan pada Gambar 3.4. Setiap tampilan *draft* dilengkapi informasi berupa nama *draft* dan waktu penyimpanannya. Tersedia tombol *load* untuk mengarahkan pengguna ke halaman formulir yang sesuai dan input pada *draft* akan termuat secara otomatis (*pre-filled*). Ada pula tombol dengan ikon tong sampah untuk menghapus *draft* tersebut.



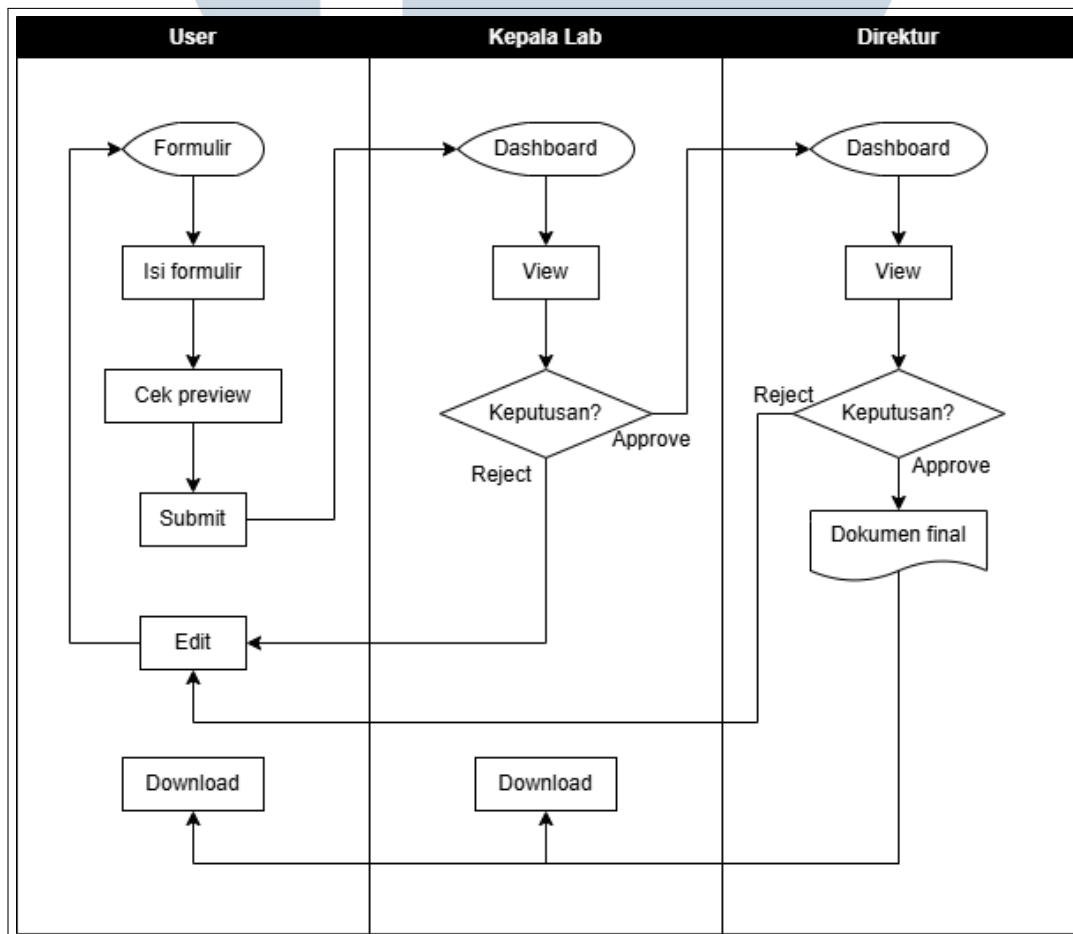
Gambar 3.3. Desain antarmuka *dialog* untuk mengisi nama *draft*



Gambar 3.4. Desain antarmuka daftar *draft*

## B Approval Workflow

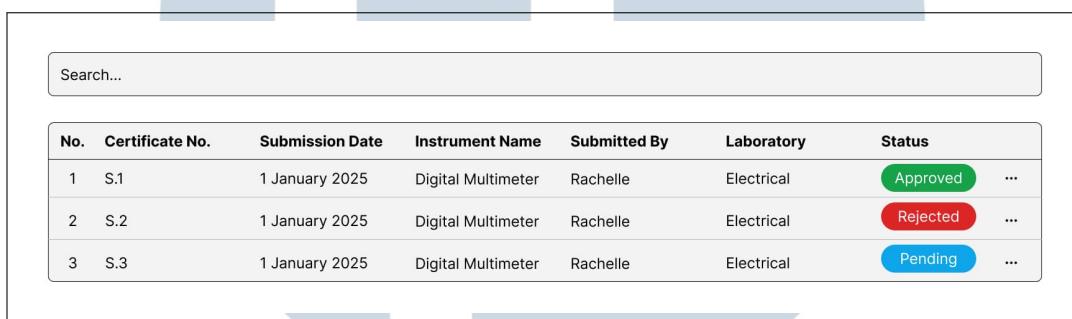
Alur *approval workflow* ditunjukkan pada Gambar 3.5. Setelah petugas laboratorium mengisi formulir *generator*, ia dapat melihat pratinjau (*preview*) DCC kemudian mengirimkan pengajuannya (*submit*). Pengajuan tersebut ditampilkan di *dashboard* kepala laboratorium, yang kemudian dapat meninjau (*view*) DCC tersebut dan memberikan keputusan untuk *approve* (setuju) atau *reject* (tolak). Jika ditolak, pengguna dapat mengedit dan mengirim ulang. Jika disetujui, DCC tersebut diteruskan ke *dashboard* direktur. Direktur kemudian meninjau (*view*) DCC tersebut dan memberikan keputusan akhir dengan *approve* (setuju) atau *reject* (tolak). Jika ditolak, pengguna dapat memperbarui isinya. Jika disetujui, sistem akan menghasilkan dokumen final yang dapat diunduh oleh seluruh pengguna yang memiliki akses terhadap DCC tersebut pada *dashboard*-nya.



Gambar 3.5. Alur *approval workflow*

Sumber: Dokumen perusahaan

Desain antarmuka dari *dashboard* ditunjukkan pada Gambar 3.6. *Dashboard* terdiri atas komponen utama berupa *search bar* (bilah pencarian) dan *data table*. *Search bar* berfungsi untuk membantu pengguna dalam mencari atau menyaring informasi yang ditampilkan pada tabel di bawahnya. Tabel tersebut memuat data tentang pengajuan DCC, yaitu nomor sertifikat, tanggal pengajuan, alat yang dikalibrasi, nama pengaju, dan status dari DCC tersebut. Terdapat *dropdown* aksi yang diilustrasikan dengan tombol titik tiga (...) pada sebelah kanan setiap baris pada tabel, yang digunakan untuk membuka daftar tombol pilihan aksi yang dapat dilakukan.



The screenshot shows a user interface for managing DCC applications. At the top is a search bar with the placeholder "Search...". Below it is a table with the following data:

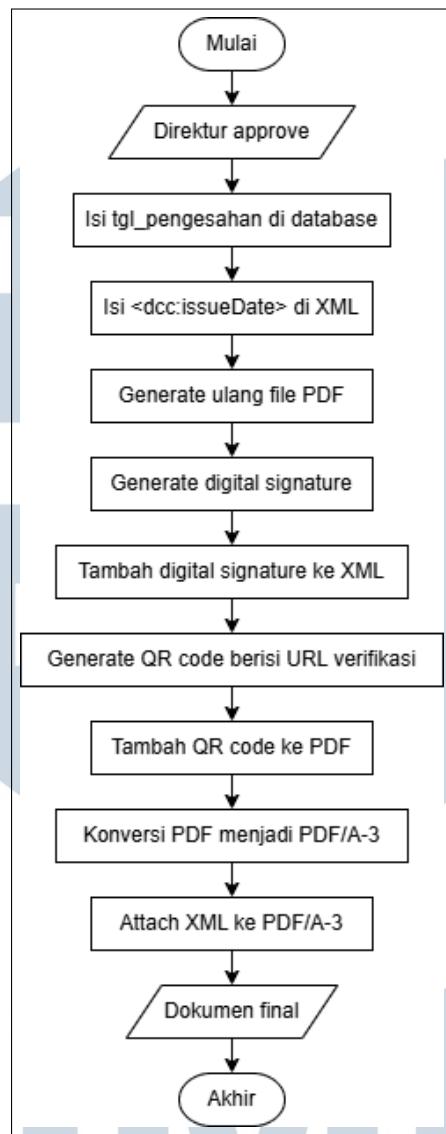
No.	Certificate No.	Submission Date	Instrument Name	Submitted By	Laboratory	Status	ACTION
1	S.1	1 January 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Electrical	Approved	...
2	S.2	1 January 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Electrical	Rejected	...
3	S.3	1 January 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Electrical	Pending	...

Gambar 3.6. Desain antarmuka *dashboard*

## C Digital Signature

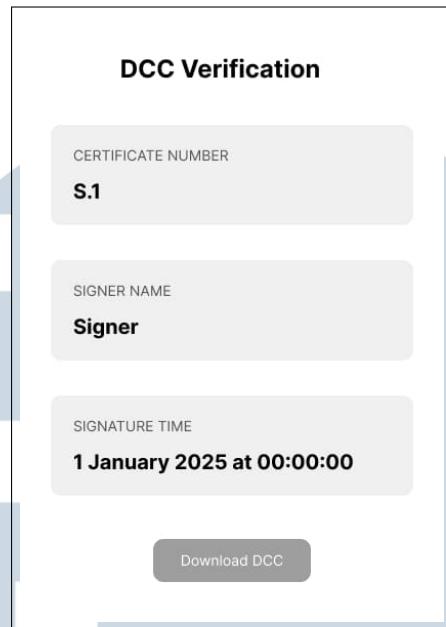
Alur dari modul *digital signature* ditunjukkan pada Gambar 3.7. Setelah suatu pengajuan DCC disetujui oleh direktur, data `tgl_pengesahan` pada *database* diisi dengan tanggal pada saat persetujuan. Lalu, tag `<dcc:issueDate>` pada *file XML* diisi dengan data `tgl_pengesahan` pada *database*. *File PDF* dihasilkan ulang, berdasarkan *file XML* yang telah diperbarui.

Kemudian, *digital signature* dihasilkan sesuai dengan standar dari *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB) dan ditambahkan ke *file XML*. Kode QR dihasilkan dengan berisi *uniform resource locator* (URL) dari halaman verifikasi. Gambar kode QR tersebut ditambahkan ke *file PDF*, yang akan dikonversi menjadi format PDF/A-3. Lalu, *file* tersebut dilampirkan oleh *file XML*. Dokumen final sudah selesai dihasilkan dan siap untuk diunduh oleh pengguna.



Gambar 3.7. Flowchart modul *digital signature*

Desain antarmuka dari halaman verifikasi ditunjukkan pada Gambar 3.8. Halaman tersebut menampilkan informasi berupa nomor sertifikat yang ditandatangani, nama direktur yang menandatangani, dan waktu penandatanganan. Selain itu, terdapat tombol di bawah untuk mengunduh dokumen asli.



Gambar 3.8. Desain antarmuka halaman verifikasi

### 3.3.3 Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap penerapan rancangan sistem ke dalam bentuk fungsional pada *website* DiCCA. Pada tahap ini, setiap modul yang telah dirancang diimplementasikan melalui pengembangan fitur-fitur sistem sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi dan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya.

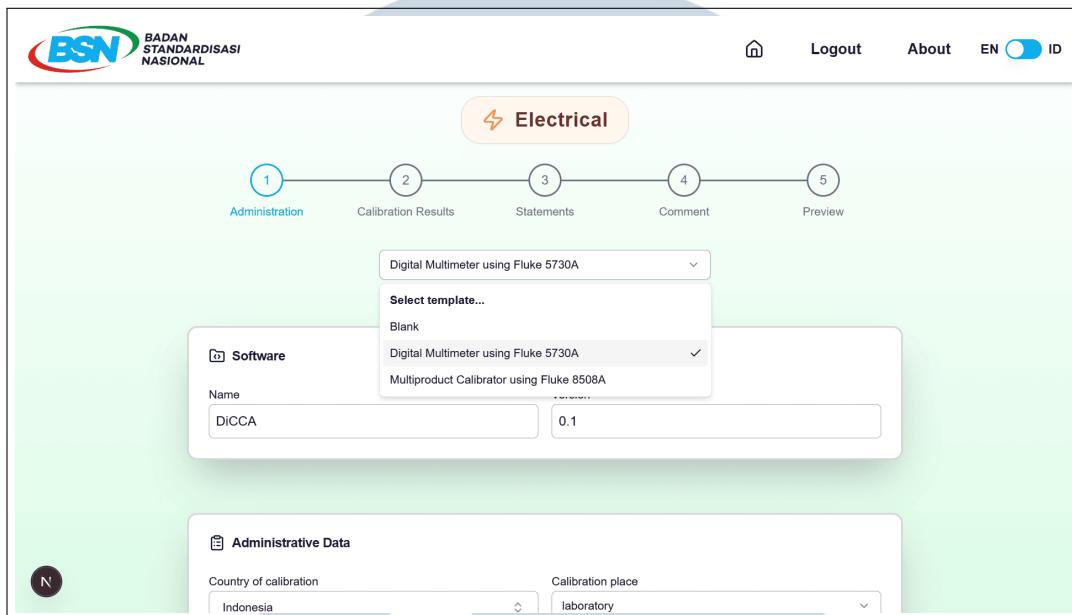
#### A Pre-Filled Form

Modul *pre-filled form* diwujudkan melalui beberapa fitur berikut yang dirancang untuk mendukung efisiensi dan akurasi pengisian data pada formulir.

##### A.1 Template Isian Formulir Kelistrikan

Pada bagian atas halaman formulir kelistrikan pada *path* /generator/electrical, disediakan sebuah komponen *select* yang memungkinkan pengguna memilih *template* isian. Komponen ini ditunjukkan pada Gambar 3.9. Ketika salah satu *template* dipilih (selain *blank*), sistem akan secara otomatis mengisi (*pre-fill*) sejumlah kolom pada formulir sesuai data yang

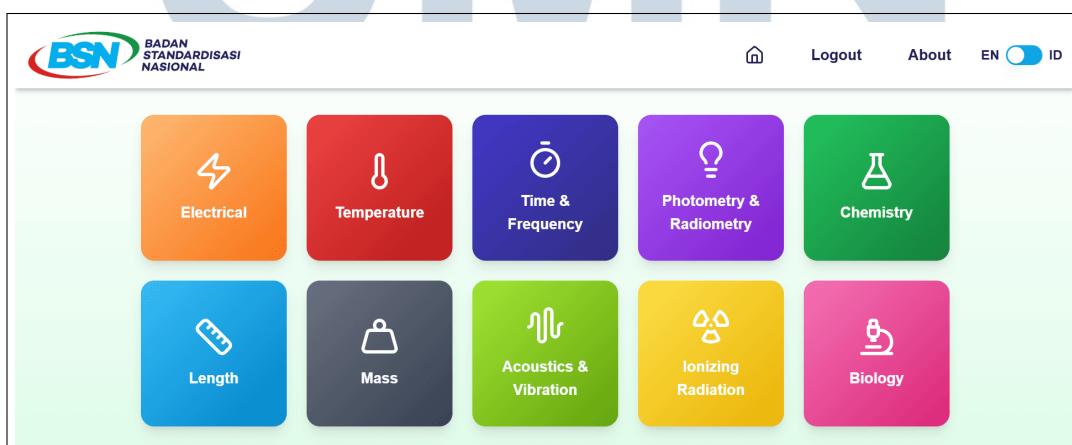
tersedia pada *template* tersebut. Bagian (tahap) *administration*, *calibration result*, *statement*, dan *comment* sudah ada pada versi aplikasi sebelumnya.



Gambar 3.9. *Template* formulir kelistrikan

## A.2 Pemilihan Laboratorium

Fitur pemilihan laboratorium berada di halaman *generator* dengan *path* /generator, yang sebelumnya digunakan sebagai halaman formulir umum untuk semua laboratorium. Implementasinya ditunjukkan pada Gambar 3.10. Fitur ini diterapkan untuk mengakomodasi perbedaan kebutuhan informasi antar laboratorium.



Gambar 3.10. Tombol pemilihan laboratorium

### A.3 Validasi Formulir

Pada halaman formulir, ketika pengguna menekan tombol untuk berpindah ke tahap selanjutnya tetapi masih terdapat kolom wajib yang belum terisi, sistem akan menampilkan pesan *error*. Validasi ini diterapkan untuk memastikan seluruh kolom yang bersifat wajib telah diisi sebelum pengguna dapat melanjutkan proses sehingga meminimalkan kemungkinan terjadinya kelalaian.

Contoh penerapan validasi ditunjukkan pada Gambar 3.11. Pada contoh tersebut, kolom *postal code* masih kosong sehingga sistem menampilkan pesan kesalahan “Input required.” di bawah kolom tersebut. Selain itu, sebuah *toast notification* juga ditampilkan untuk memberikan pengingat kepada pengguna agar mengisi kolom yang belum lengkap.

The screenshot shows a web application for address entry. At the top left is the BSN logo and the text "BANDAR STANDARDISASI NASIONAL". At the top right are links for "About", "Logout", and language switches between "EN" and "ID". The main area has a light green background with a large watermark-like "UIN NUSANTARA" in the center. A white card labeled "Address" contains fields for "Street" (containing "jalan"), "Number" (containing "nomor"), "Subdistrict/regency/city" (containing "kota"), "Province" (containing "provinsi"), "Postal code" (empty), and "Country" (containing "Indonesia"). A red "Input required." message is displayed below the postal code field. A dark red toast notification at the top says: "Please fill in all required fields: • Owner's postal code is required Please fill in with \"\" if there is no data". At the bottom are navigation buttons: a black circle with "N", a blue square with a left arrow, an orange "Save Draft" button with a disk icon, and a blue square with a right arrow.

Gambar 3.11. Validasi input pada formulir

### A.4 Template Isian Formulir Suhu

Halaman formulir suhu berada pada path /generator/temperature. Mekanisme pemilihan *template* pada halaman ini serupa dengan formulir kelistrikan, yaitu melalui komponen *select* yang memungkinkan pengguna memilih *template* isian. Tampilan halaman formulir suhu ditunjukkan pada Gambar 3.12.

Gambar 3.12. Template formulir suhu

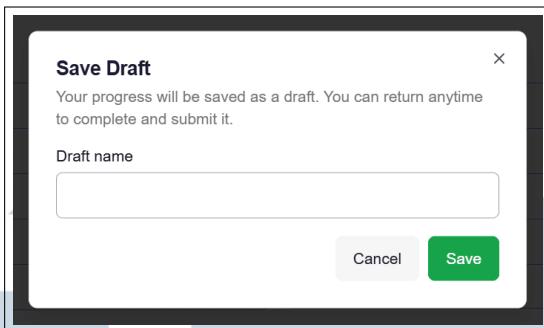
## A.5 Draft Isian Formulir

Pengguna dapat menyimpan *draft* dengan mengklik tombol "Save Draft" yang berada di bagian bawah formulir, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.13. Setelah tombol tersebut diklik, sistem akan menampilkan *dialog* untuk mengisi nama *draft*, yang ditunjukkan pada Gambar 3.14. Kemudian, pengguna dapat mengklik tombol "Save" untuk menyimpan *draft* tersebut. Daftar *draft* yang telah disimpan dapat dilihat pada halaman *generator* (di bawah tombol laboratorium), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.15.



MULTIMEDIA  
NUSANTARA

Gambar 3.13. Tombol untuk menyimpan *draft*



Gambar 3.14. Dialog untuk mengisi nama *draft*

Gambar 3.15. Daftar *draft*

## B Approval Workflow

Modul *approval workflow* direalisasikan melalui serangkaian fitur berikut yang mendukung proses persetujuan DCC secara berjenjang dan terkontrol.

### B.1 Halaman Dashboard Direktur

Halaman *dashboard* direktur, yang berada pada *path* /dashboard, merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh akun yang terdaftar sebagai direktur untuk meninjau dan mengelola pengajuan DCC yang telah disetujui oleh kepala laboratorium. DCC yang ditampilkan pada halaman ini merupakan DCC yang berasal dari laboratorium-laboratorium yang berada di bawah naungan direktorat terkait sehingga setiap direktur hanya melihat dan mengelola pengajuan yang berada dalam lingkup kewenangannya.

Direktur dapat mengakses halaman ini dengan tombol "Dashboard" yang berada di *navigation bar* (bilah navigasi) di atas dan hanya ditampilkan pada akun yang dapat mengakses halaman *dashboard*, yaitu direktur dan kepala laboratorium. Pada tabel *dashboard*, pengguna dapat mengurutkan data sesuai kolom dengan

mengklik *header* kolom tersebut, kecuali kolom status yang berfungsi sebagai penyaring berdasarkan tiga kategori status, yaitu *pending* (menunggu), *approved* (disetujui), dan *rejected* (ditolak). Tampilan dari halaman *dashboard* direktur ditunjukkan pada Gambar 3.16.

No.	Certificate No.	Submission Date	Instrument Name	Submitted By	Laboratory	Status
1	S.1	24 November 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Kelistrikan	<span>Approved</span>
2	S.2	24 November 2025	Multiproduct Calibrator	Rachelle	Kelistrikan	<span>Rejected</span>
3	S.3	24 November 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Kelistrikan	<span>Pending</span>

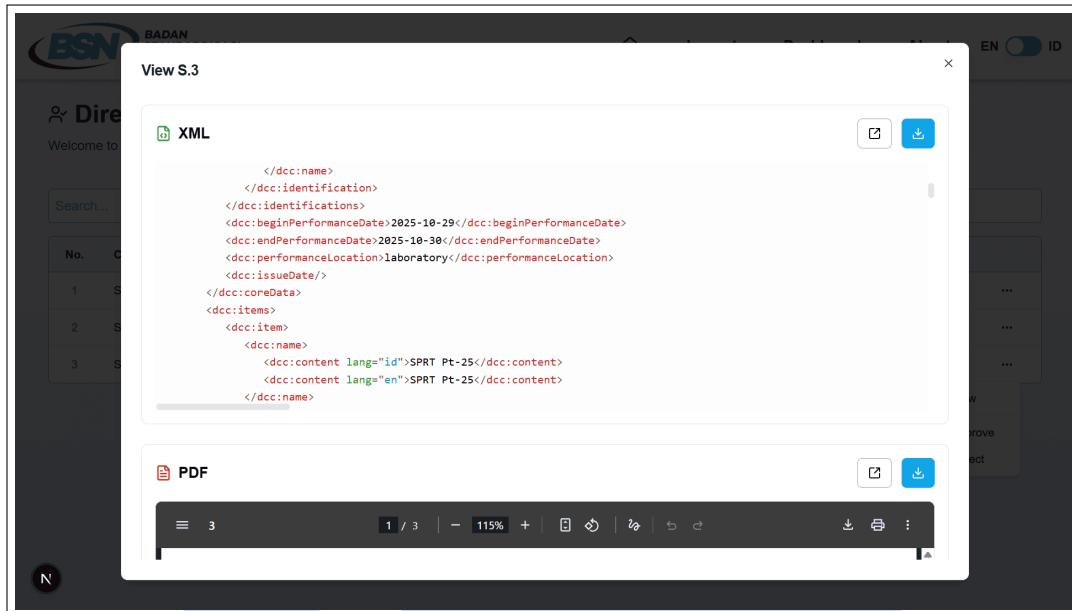
Gambar 3.16. Halaman *dashboard* direktur

Antarmuka *dashboard* sesuai dengan pada rancangan. Tombol *dropdown* aksi membuka daftar tombol pilihan aksi yang bervariasi sesuai dengan status pengajuan. Ketika status DCC masih *pending*, aksi yang dapat dilakukan adalah meninjau (*view*), serta menyetujui (*approve*) atau menolak (*reject*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.17.

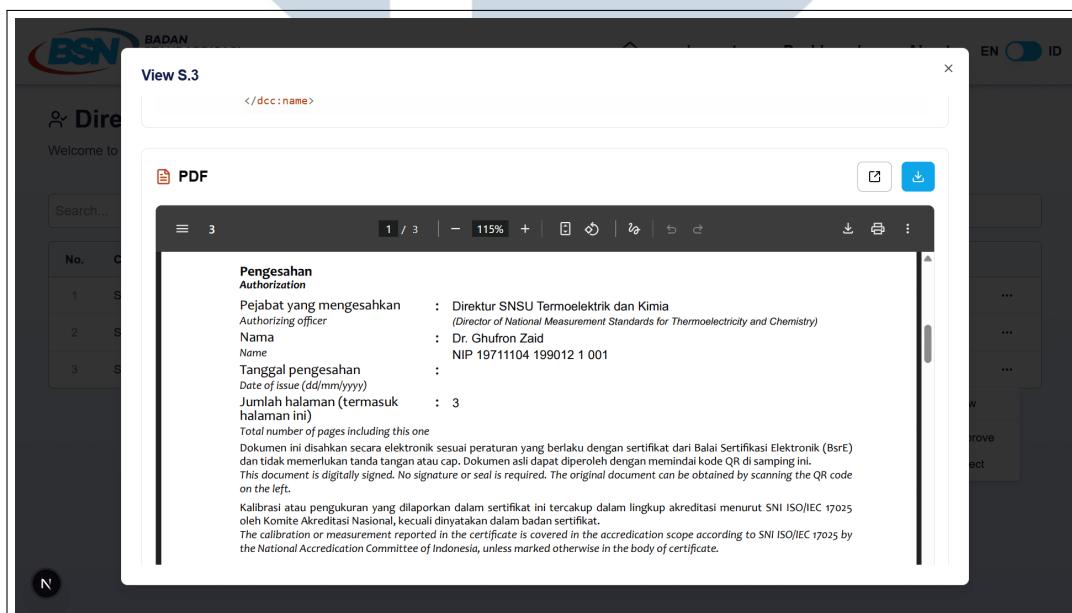


Gambar 3.17. Dropdown aksi di *dashboard* direktur ketika status DCC *pending*

Ketika direktur memilih aksi *view*, maka akan muncul *dialog* yang menampilkan format XML dan PDF dari DCC, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.18 dan Gambar 3.19. Direktur dapat membuka masing-masing *file* di *tab* baru pada *browser* dan mengunduhnya dengan mengklik tombol di atas kanan masing-masing tampilan *file*.

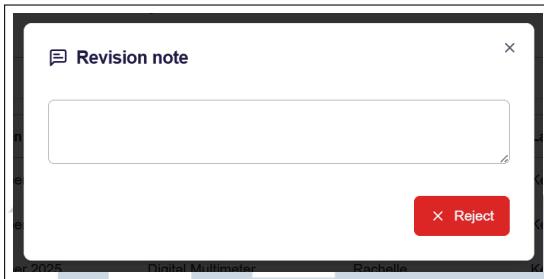


Gambar 3.18. Bagian atas dialog view yang berisi XML



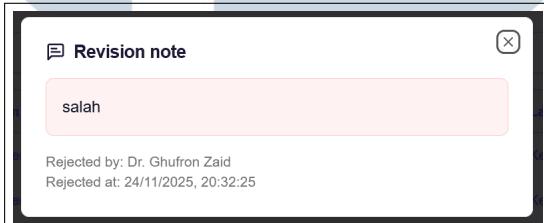
Gambar 3.19. Bagian bawah dialog view yang berisi PDF

Ketika direktur memilih aksi *reject*, sistem akan menampilkan dialog untuk mengisi catatan revisi (*revision note*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.20. Setelah tombol *reject* ditekan, status DCC diperbarui menjadi *rejected*. Hal yang sama berlaku untuk aksi *approve*, status DCC akan berubah menjadi *approved* dan dokumen final akan dihasilkan.



Gambar 3.20. *Dialog* untuk mengisi catatan revisi

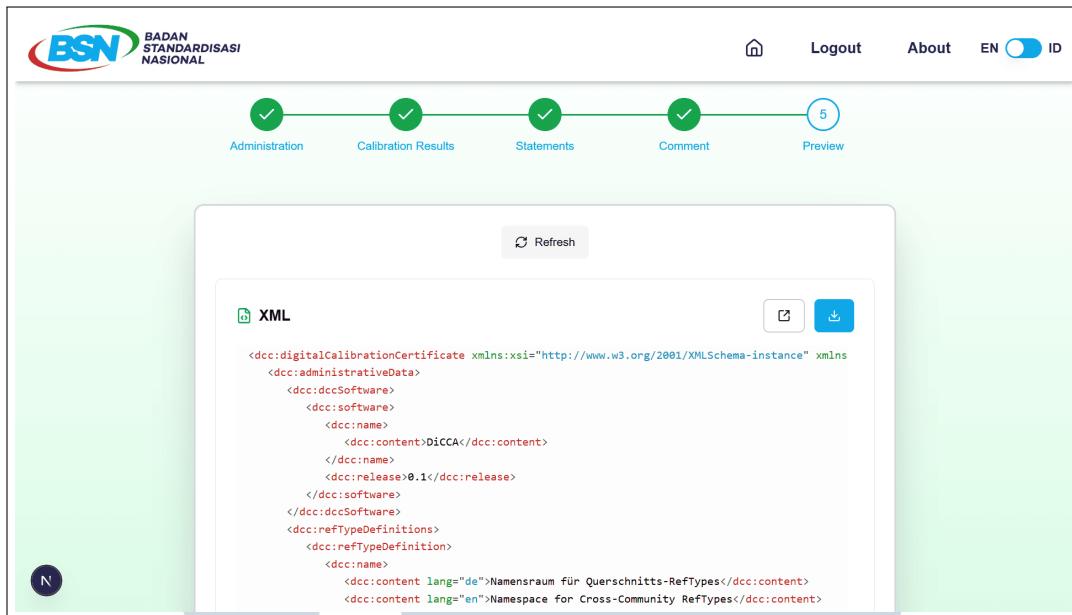
Setelah status diperbarui, opsi pada *dropdown* aksi akan berubah menyesuaikan kondisi terkini. Jika status DCC adalah *approved*, satu-satunya aksi yang tersedia adalah *download* untuk mengunduh dokumen final. Sementara itu, jika statusnya *rejected*, aksi yang tersedia adalah *view* dan *revision note*. Tombol *revision note* akan membuka *dialog* yang menampilkan catatan revisi yang telah diberikan, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.21. *Dialog* tersebut juga memuat informasi mengenai nama pejabat yang melakukan penolakan dan waktu penolakan.



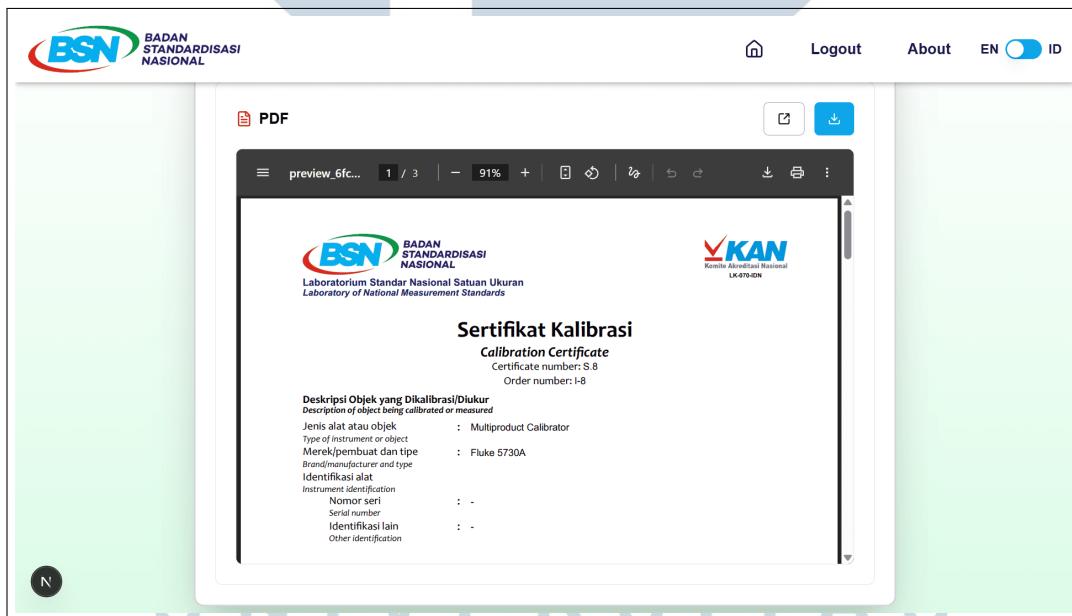
Gambar 3.21. *Dialog* berisi catatan revisi

## B.2 Preview pada Formulir

Pada halaman formulir *generator*, terdapat tahap *preview* yang berperan sebagai tahap akhir. Tahap ini berfungsi untuk menampilkan pratinjau DCC yang akan dihasilkan sesuai dengan data yang telah terisi pada formulir, sebelum dilakukan proses pengajuan. Pratinjau yang tersedia ditampilkan dalam dua format, yaitu XML dan PDF. Contoh tampilan pratinjau ditunjukkan pada Gambar 3.22 dan Gambar 3.23. Pengguna dapat memperbarui pratinjau yang dihasilkan dengan tombol *refresh*. Tombol di atas kanan masing-masing pratinjau dapat ditekan pengguna untuk membuka pratinjau di *tab* baru pada *browser* serta mengunduhnya.



Gambar 3.22. Preview XML

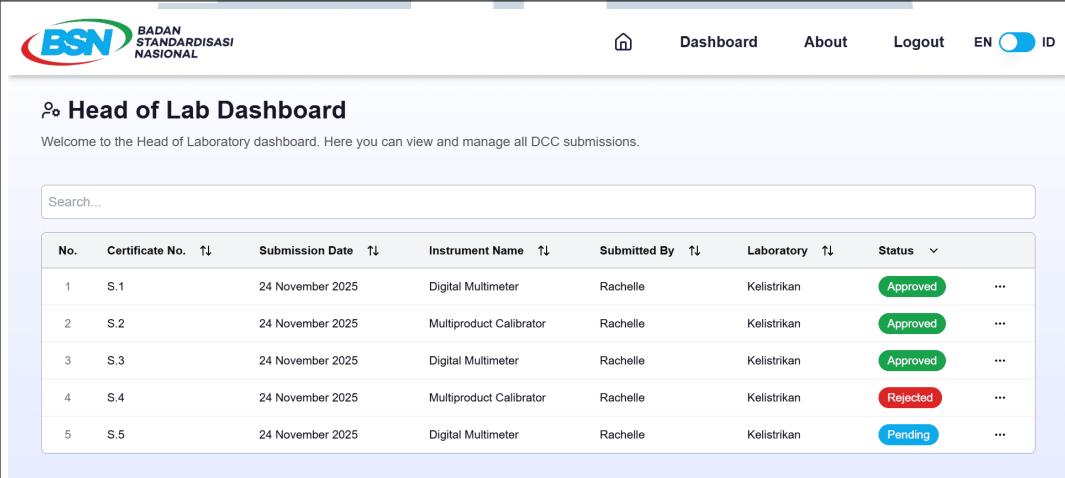


Gambar 3.23. Preview PDF

### B.3 Halaman Dashboard Kepala Laboratorium

Kepala laboratorium juga berperan dalam *approval workflow* dengan memberikan persetujuan DCC sehingga tersedia halaman *dashboard* khusus seperti ditunjukkan pada Gambar 3.24. Halaman ini berada pada *path* yang sama, yaitu

/dashboard, serta memiliki komponen dan fitur yang serupa dengan halaman *dashboard* direktur. Perbedaannya terletak pada hak aksesnya yaitu hanya akun yang terdaftar sebagai kepala laboratorium yang dapat membuka halaman ini, untuk meninjau dan mengelola pengajuan DCC yang dihasilkan melalui formulir *generator*. DCC yang ditampilkan merupakan pengajuan yang berasal dari laboratorium yang berada di bawah kewenangan kepala terkait sehingga setiap kepala laboratorium hanya dapat melihat dan memproses DCC yang menjadi tanggung jawabnya.

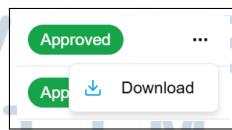


The screenshot shows the 'Head of Lab Dashboard' interface. At the top, there is a header with the BSN logo, a search bar, and navigation links for 'Dashboard', 'About', 'Logout', and language switch ('EN ID'). Below the header, the title 'Head of Lab Dashboard' is displayed, followed by a sub-instruction: 'Welcome to the Head of Laboratory dashboard. Here you can view and manage all DCC submissions.' A search bar is present below the title. The main content is a table listing five DCC submissions:

No.	Certificate No.	Submission Date	Instrument Name	Submitted By	Laboratory	Status	Aksi
1	S.1	24 November 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Kelistrikan	<span>Approved</span>	...
2	S.2	24 November 2025	Multiproduct Calibrator	Rachelle	Kelistrikan	<span>Approved</span>	...
3	S.3	24 November 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Kelistrikan	<span>Approved</span>	...
4	S.4	24 November 2025	Multiproduct Calibrator	Rachelle	Kelistrikan	<span>Rejected</span>	...
5	S.5	24 November 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Kelistrikan	<span>Pending</span>	...

Gambar 3.24. Halaman *dashboard* kepala laboratorium

Pilihan pada *dropdown* aksi di sebelah kanan setiap baris pada tabel memiliki kemiripan dengan yang terdapat pada *dashboard* direktur. Perbedaannya adalah jika suatu DCC baru disetujui oleh kepala laboratorium tetapi belum disetujui oleh direktur, aksi yang tersedia adalah *view*. Melainkan, jika DCC telah melewati persetujuan direktur, aksi yang muncul berubah menjadi *download*, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25. Tombol *download* pada *dropdown* aksi

#### B.4 Dashboard di Halaman Generator

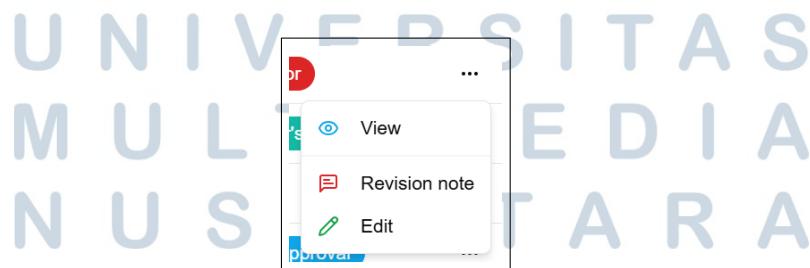
Setiap pengguna dapat memantau status dari DCC yang diajukannya sendiri, pada *dashboard* yang berada di halaman *generator* (di bawah daftar *draft*), seperti

yang ditunjukkan pada Gambar 3.26. *Dashboard* tersebut memiliki komponen *search bar* dan *data table* dengan kolom seperti pada halaman *dashboard*. Namun, ada lima jenis status yang dapat ditampilkan, yaitu *approved by director* (disetujui oleh direktur), *rejected by director* (ditolak oleh direktur), *waiting for director's approval* (menunggu persetujuan direktur), *rejected by HoL* (ditolak oleh kepala laboratorium), dan *waiting for HoL's approval* (menunggu persetujuan kepala laboratorium).

No.	Certificate No.	Submission Date	Instrument Name	Submitted By	Laboratory	Status	...
1	S.1	24 November 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Kelistrikan	Approved by Director	...
2	S.2	24 November 2025	Multiproduct Calibrator	Rachelle	Kelistrikan	Rejected by Director	...
3	S.3	24 November 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Kelistrikan	Waiting for Director's Approval	...
4	S.4	24 November 2025	Multiproduct Calibrator	Rachelle	Kelistrikan	Rejected by HoL	...
5	S.5	24 November 2025	Digital Multimeter	Rachelle	Kelistrikan	Waiting for HoL's Approval	...

Gambar 3.26. *Dashboard* di halaman *generator*

*Dropdown* aksi pada sebelah kanan setiap baris pada tabel pun membuka daftar tombol pilihan aksi yang berbeda-beda sesuai statusnya. Ketika statusnya adalah *approved by director*, aksi yang dapat dilakukan adalah *download*. Ketika statusnya adalah *waiting for HoL's approval* atau *waiting for director's approval*, aksi yang dapat dilakukan adalah *view* untuk meninjau DCC dengan membuka *dialog view*. Ketika statusnya adalah *rejected by director* atau *rejected by HoL*, aksi yang dapat dilakukan antara lain *view*, *revision note*, dan *edit* untuk mengedit dan merevisi DCC. Tombol *edit* akan mengarahkan pengguna ke halaman formulir yang sesuai dan *pre-fill* formulir dengan data pada DCC tersebut. *Dropdown* tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.27.

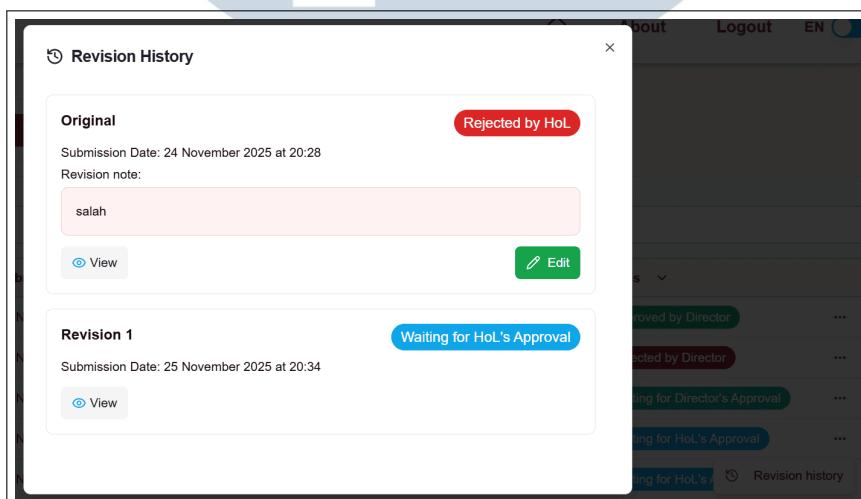


Gambar 3.27. *Dropdown* aksi di *dashboard generator* ketika status DCC *rejected*

## B.5 Riwayat Revisi

Sebelum fitur riwayat revisi (*revision history*) diterapkan, setiap hasil revisi atau pengeditan pada sebuah DCC ditampilkan sebagai baris baru di tabel *dashboard*. Hal ini menimbulkan pengulangan karena satu DCC bisa muncul dalam banyak baris hanya karena beberapa revisi dilakukan. Dengan adanya *revision history*, seluruh riwayat revisi dari sebuah DCC kini ditampilkan dalam sebuah *dialog* khusus yang berisi daftar versi revisinya. Pendekatan ini menghilangkan duplikasi di *dashboard* dan memungkinkan pengguna melihat perkembangan perubahan DCC secara terstruktur dan terpusat.

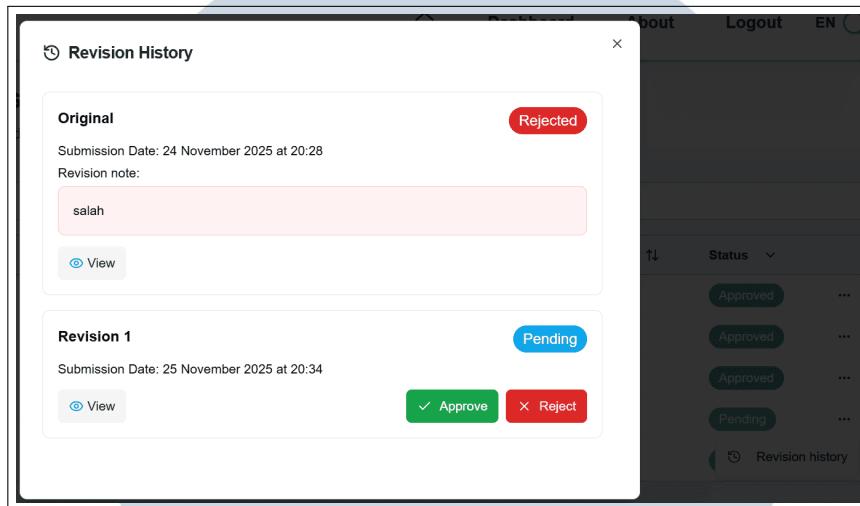
Ketika suatu DCC telah direvisi, status yang ditampilkan pada baris pada tabel *dashboard* adalah status dari revisinya. Misal, suatu revisi dari DCC sedang menunggu untuk disetujui oleh kepala laboratorium. Maka, status pada baris adalah *waiting for HoL's approval*. Tombol *revision history* tersedia pada *dropdown* aksi semua DCC yang pernah direvisi untuk membuka *dialog* riwayat revisi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.28.



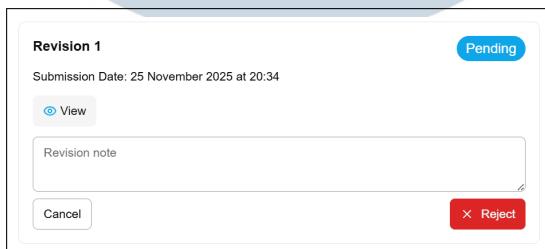
Gambar 3.28. *Dialog* riwayat revisi di halaman *generator*

*Dialog* tersebut menampilkan versi asli dan revisi-revisi dari suatu DCC, dengan tanggal pengajuan masing-masing dan catatan revisi jika ada. Jika suatu revisi belum atau tidak disetujui oleh direktur, terdapat tombol *view* yang membuka *dialog view*. Akan tetapi, jika sudah disetujui oleh direktur, tombol *view* digantikan oleh tombol *download*. Pada halaman *generator*, terdapat pula tombol *edit* pada versi yang telah ditolak. Namun, pada halaman *dashboard*, ketika suatu revisi sedang menunggu persetujuan, terdapat tombol *approve* dan *reject*, seperti yang

ditunjukkan pada Gambar 3.29. Ketika kepala laboratorium atau direktur menekan tombol *reject*, maka akan muncul kolom isian untuk mengisi catatan revisi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.30.



Gambar 3.29. *Dialog riwayat revisi di halaman dashboard*

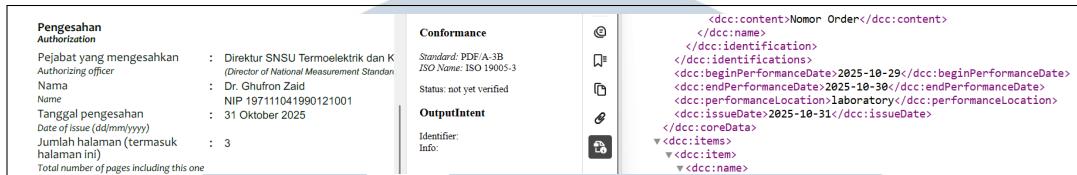


Gambar 3.30. Input catatan revisi pada *dialog* riwayat revisi

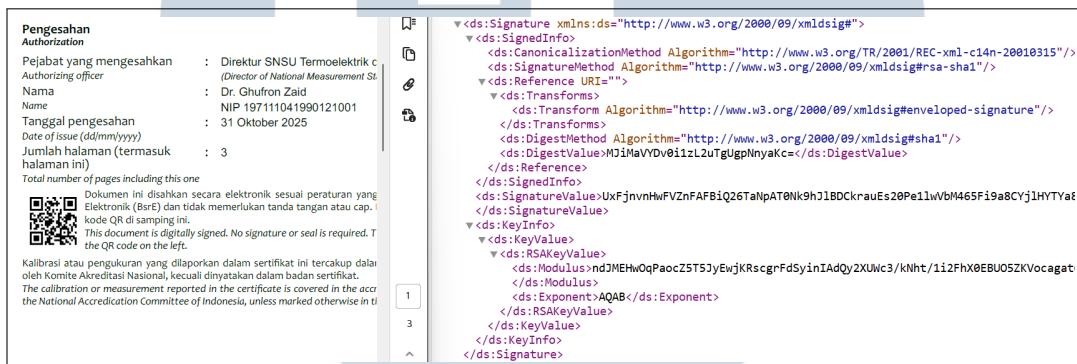
## C Digital Signature

Pada Gambar 3.18, terlihat bahwa tag `</dcc:issueDate>` (tanggal penerbitan) masih kosong. Begitu pula pada Gambar 3.19, bagian tanggal pengesahan belum terisi. Kondisi ini menunjukkan bahwa direktur belum memberikan persetujuan sehingga sertifikat tersebut belum dinyatakan diterbitkan atau disahkan. Setelah direktur memberikan persetujuan, tanggal tersebut akan terisi. Selain itu, *digital signature* akan ditambahkan, file PDF akan dikonversi menjadi format PDF/A-3, dan file XML akan dilampirkan. Pada Gambar 3.31, ditunjukkan bahwa tanggal pengesahan pada PDF dan `<dcc:issueDate>` pada XML telah terisi. Format file PDF juga sudah berupa PDF/A-3. Contoh *digital*

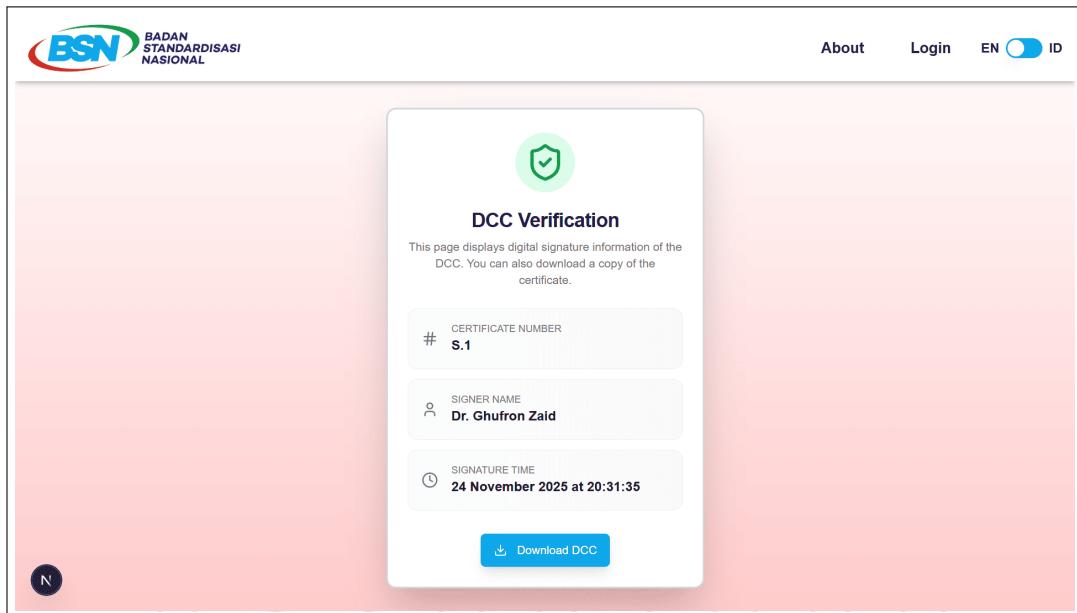
*signature* ditunjukkan pada Gambar 3.32. Halaman verifikasi yang terbuka ketika kode QR dipindai ditunjukkan pada Gambar 3.33.



Gambar 3.31. Tanggal pengesahan



Gambar 3.32. Implementasi *digital signature* pada file PDF dan XML



Gambar 3.33. Halaman verifikasi *digital signature*

### 3.3.4 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap modul yang diimplementasikan pada website DiCCA telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan perancangan yang telah ditetapkan. Pengujian difokuskan pada aspek fungsional menggunakan metode *black-box testing*.

#### A Pre-Filled Form

Hasil pengujian fungsional modul *pre-filled form* disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Tabel *black-box testing* modul *pre-filled form*

Fitur	Input	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
<i>Template</i>	Klik pilihan <i>template</i>	Isian formulir terisi otomatis sesuai <i>template</i>	Sesuai harapan	Valid
Pemilihan laboratorium	Klik tombol laboratorium	Diarahkan ke halaman formulir yang sesuai	Sesuai harapan	Valid
Validasi	Ada input yang kosong dan klik tombol <i>next</i>	Muncul pesan <i>error</i> dan tidak lanjut ke <i>step</i> berikutnya	Sesuai harapan	Valid
Validasi	Semua input terisi dan klik tombol <i>next</i>	Tidak muncul pesan <i>error</i> dan lanjut ke <i>step</i> berikutnya	Sesuai harapan	Valid
<i>Draft</i>	Klik tombol "Save Draft"	Muncul <i>dialog</i> nama <i>draft</i>	Sesuai harapan	Valid
<i>Draft</i>	Klik tombol "Save" pada <i>dialog</i>	<i>Draft</i> tersebut ditampilkan di halaman <i>generator</i>	Sesuai harapan	Valid

Fitur	Input	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
<i>Draft</i>	Klik tombol "Load"	Diarahkan ke halaman formulir yang sesuai dan input terisi otomatis sesuai <i>draft</i>	Sesuai harapan	Valid

## B Approval Workflow

Hasil pengujian fungsional modul *approval workflow* disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Tabel *black-box testing* modul *approval workflow*

Fitur	Input	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
<i>Preview</i>	Ke step terakhir di formulir	Muncul <i>buffering</i> lalu <i>preview</i> ditampilkan	Sesuai harapan	Valid
<i>Dashboard pejabat</i>	Klik tombol <i>dashboard</i> di <i>navbar</i>	Diarahkan ke halaman <i>dashboard</i>	Sesuai harapan	Valid
<i>Dashboard</i>	Ketik di <i>search bar</i>	Muncul data yang sesuai di tabel	Sesuai harapan	Valid
<i>Dashboard</i>	Klik tombol <i>sorting</i> kolom	Data pada kolom berurutan	Sesuai harapan	Valid
<i>Dashboard</i>	Klik tombol "View"	Muncul <i>dialog view</i> serta muncul PDF dan XML	Sesuai harapan	Valid
<i>Dialog view</i>	Klik tombol untuk membuka di <i>tab</i> baru	<i>File</i> terbuka di <i>tab</i> baru	Sesuai harapan	Valid
<i>Dialog view</i>	Klik tombol untuk mengunduh	<i>File</i> terunduh	Sesuai harapan	Valid

Fitur	Input	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Dashboard pejabat	Klik tombol "Reject"	Muncul dialog untuk mengisi catatan revisi lalu status berubah menjadi "Rejected"	Sesuai harapan	Valid
Dashboard kepala	Klik tombol "Approve"	Status berubah menjadi "Approved"	Sesuai harapan	Valid
Dashboard	Klik tombol "Revision note"	Muncul dialog untuk melihat catatan revisi	Sesuai harapan	Valid
Dashboard generator	Klik tombol "Edit"	Diarahkan ke halaman formulir yang sesuai dan input terisi otomatis sesuai DCC	Sesuai harapan	Valid

## C Digital Signature

Hasil pengujian fungsional modul *digital signature* disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Tabel *black-box testing* modul *digital signature*

Fitur	Input	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Dashboard direktur	Klik tombol "Approved"	Muncul buffering di status, status berubah menjadi "Approved", lalu muncul tombol "Download" di dropdown	Sesuai harapan	Valid
Dashboard	Klik tombol "Download"	Dokumen final DCC terunduh	Sesuai harapan	Valid

Berdasarkan hasil pengujian fungsional (*black-box testing*) yang telah dilakukan pada modul *pre-filled form*, *approval workflow*, dan *digital signature*, dapat disimpulkan bahwa seluruh fitur yang dikembangkan pada website DiCCA telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan perancangan yang ditetapkan. Setiap skenario pengujian menunjukkan hasil yang valid, dengan sistem mampu menerima input, memprosesnya, dan menghasilkan *output* yang sesuai dengan harapan.

### 3.4 Kendala dan Solusi yang Ditemukan

Pada tahap awal pengembangan modul *digital signature*, terdapat rencana untuk menanamkan data *digital signature* secara langsung ke dalam kode QR, bukan sekadar menyimpan URL. Namun, pendekatan ini menimbulkan kendala pada proses validasi. Saat proses penandatanganan, *digest* yang tersimpan pada *signature* tidak mencakup elemen QR karena QR dibuat setelah perhitungan *digest* dilakukan. Sebaliknya, saat proses verifikasi, sistem menghasilkan ulang *digest* berdasarkan keseluruhan isi PDF, termasuk elemen QR yang sudah tersemat. Kemudian, *digest* pada verifikasi tersebut dibandingkan dengan *digest* yang tertanam dalam *signature*. Perbedaan lingkup *hashing* tersebut menyebabkan kedua *digest* tidak pernah identik sehingga proses verifikasi selalu dianggap tidak valid.

Sebagai solusi, dilakukan peninjauan terhadap praktik *digital signature* berbasis kode QR pada dokumen-dokumen resmi yang diterbitkan instansi pemerintahan. Berdasarkan pengamatan tersebut, kode QR umumnya tidak menyimpan nilai *signature* secara langsung, melainkan berisi URL menuju halaman verifikasi yang menyediakan dokumen asli sebagai referensi keaslian. Pendekatan ini kemudian diusulkan kepada *supervisor* dan disetujui sebagai solusi. Dengan demikian, kode QR pada PDF hanya menyimpan URL verifikasi, sedangkan nilai *signature* ditempatkan secara terpisah di dalam lampiran XML.

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA