



**RANCANG BANGUN FORMULASI FAKTOR KONSENTRASI  
TEGANGAN PADA EMPAT JENIS ALUR DALAM POROS BERBASIS  
APLIKASI ANDROID**

**SKRIPSI**

Oleh

**Kemas Azzam Hifdzullah**

**NIM 141910101098**

**PROGRAM STUDI STRATA SATU TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**RANCANG BANGUN FORMULASI FAKTOR KONSENTRASI  
TEGANGAN PADA EMPAT JENIS ALUR DALAM POROS BERBASIS  
APLIKASI ANDROID**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar sarjana

Oleh

**Kemas Azzam Hifdzullah**

**NIM 141910101098**

**PROGRAM STUDI STRATA SATU TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Segala puji serta syukur kehadirat Allah Azza wa Jalla, Tuhan yang Maha Esa pemilik seluruh alam semesta baik dunia maupun akhirat. Tidak lupa pula shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjunganku Nabi Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam. Dengan ini, saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Keluargaku, Ayahanda Kemas Wagianto, Ibunda Mas‘ada Arafah, Adik Vicky dan Haydar, serta keluarga yang lainnya yang telah memberikan doa, pengorbanan, *support*, kasih sayang, serta motivasi.
2. Dosen-dosen dari Jurusan Teknik Mesin UNEJ dan dosen lain pada saat mata kuliah umum yang telah memberikan ilmu serta bimbingan hingga saya bisa menyelesaikan studi saya.
3. Keluarga Besar Teknik Mesin UNEJ 2014 (M16) yang selalu membantu, memberi semangat, serta memberikan warna-warni kehidupan dan suka-duka semasa kuliah.
4. Serta seluruh pihak-pihak yang mendukung dan tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

**MOTO**

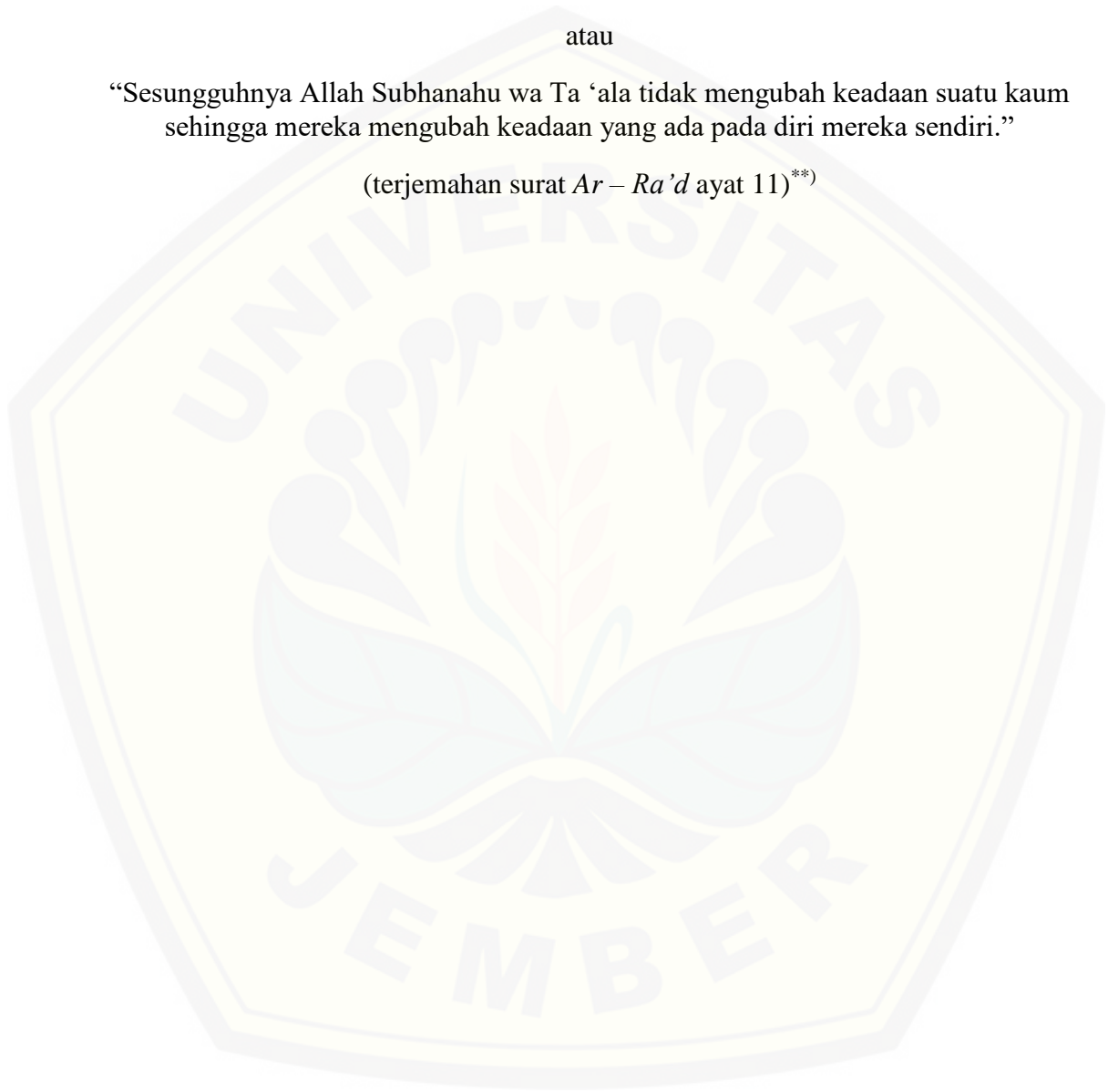
“Maka sesungguhnya beserta kesulitan terdapat kemudahan.”

(terjemahan surat *Al – Insyrah* ayat 5)<sup>\*)</sup>

atau

“Sesungguhnya Allah Subhanahu wa Ta ‘ala tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(terjemahan surat *Ar – Ra ‘d* ayat 11)<sup>\*\*)</sup>



---

<sup>\*)</sup>,<sup>\*\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kemas Azzam Hifdzullah

NIM : 141910101098

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Rancang Bangun Formulasi Faktor Konsentrasi Tegangan pada Empat Jenis Alur dalam Poros Berbasis Aplikasi Android” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Januari 2019

Yang menyatakan,

Kemas Azzam Hifdzullah

NIM 141910101098

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN FORMULASI FAKTOR KONSENTRASI  
TEGANGAN PADA EMPAT JENIS ALUR DALAM POROS BERBASIS  
APLIKASI ANDROID**

Oleh:

Kemas Azzam Hifdzullah

NIM 141910101098

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Rika Dwi Hidayatul Qoryah, S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Formulasi Faktor Kosentrasi Tegangan pada Empat Jenis Alur dalam Poros Berbasis Aplikasi Android” karya Kemas Azzam Hifdzullah telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 17 Januari 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

**Tim Penguji:**

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Agus Triono, S.T., M.T.

Rika Dwi Hidayatul Qoryah. S.T., M.T.

NIP 197008072002121001

NIP 760014642

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Santoso Mulyadi S.T., M.T.

Mahros Darsin S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP 197002281997021001

NIP 197003221995011001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM.

NIP 19661215 199503 2 001



## RINGKASAN

**RANCANG BANGUN FORMULASI FAKTOR KONSETRASI TEGANGAN PADA EMPAT JENIS ALUR DALAM POROS BERBASIS APLIKASI ANDROID;** Kemas Azzam Hifdzullah, 141910101098; 2019; 74 Halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Revolusi industri ketiga yang dimulai tahun 1960 berpengaruh pada proses produksi, khususnya komputer dan telepon genggam, yang membuat industri pemesinan bertumbuh dengan cepat. Selama ini, perhitungan keteknikmesinan khususnya dalam bidang analisis teoritis faktor konsentersasi tegangan belum dapat dilakukan pada *device mobile*. Oleh karena itu, dibutuhkan aplikasi *mobile* dalam bidang perhitungan teoritis faktor konsentersasi tegangan yang valid.

Penelitian ini adalah pemanfaatan *platform* Android untuk menghitung faktor konsentersasi tegangan, tegangan nominal dan tegangan maksimal pada empat jenis alur dalam poros. Pengembangan aplikasi ini menggunakan *tool* Android Studio, dan dilakukan dengan menggunakan model *waterfall*, yaitu diawali dengan analisis kebutuhan, lalu perencanaan, pemodelan *layout* dan skenario *activity*, lalu diakhiri dengan konstruksi dan pengujian. Pegangan dalam formulasi adalah buku “Formulas for Stress, Strain and Structural Matrices” Edisi kedua terbitan John Wiley & Sons Inc”.

Hasil rancang bangun menghasilkan aplikasi FOKS (Formulasi Faktor Konsentersasi Tegangan) dimana aplikasi berjalan pada OS minimal Ice Cream Sandwich. FOKS berhasil menyelesaikan perhitungan faktor konsentersasi tegangan, tegangan nominal dan tegangan maksimal dengan pembebanan *axial*, *bending* dan *torsion* pada *shoulder fillet*, *U-shaped* dan *Large shaft*; dan faktor konsentersasi tegangan, tegangan nominal dan tegangan maksimal pada pembebanan *torsion* pada *V-Shaped shaft*. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan tiga pengujian, yaitu pengujian *Toast*, *Address* dan Validasi.



Hasil dari pengujian *Toast*, semua *Toast* atau notifikasi muncul saat batas sistem yang telah diatur dilanggar, berupa batas parameter input dan syarat dari masing-masing perhitungan. Semua alur *activity* berupa perpindahan dari satu *layout* ke *layout* lainnya dapat berpindah sesuai yang diatur. Pengujian validasi dilakukan dengan memasukkan parameter input yang bebas dari *Toast*, dengan metode manual, menggunakan bantuan *worksheet*.

Hasil dari validasi dengan acuan rumus dari buku referensi didapatkan hasil perhitungan dari FOKS dan *worksheet* sama. FOKS dan *worksheet* sama-sama menggunakan ketelitian dua angka di belakang koma. Maka dari itu, aplikasi FOKS dapat digunakan sebagai acuan dalam perhitungan teoritis faktor konsentrasi tegangan, tegangan nominal dan tegangan maksimal dengan pembebanan *axial*, *bending* dan *torsion* pada empat jenis alur pada poros.

**SUMMARY**

***DESIGNING OF STRESS CONCENTRATION FACTORS FORMULATION IN FOUR TYPES OF CIRCUMFERENTIAL GROOVE IN SHAFT ANDROID-BASED APPLICATION***; Kemas Azzam Hifdzullah, 141910101098; 2019; 74 Pages; Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University.

*The Third Industrial Revolution that began in 1960 affected the production process, especially computers and mobile phones, which made the machinery industry grow rapidly. So far, engineering calculation, especially in the field of theoretical analysis of stress concentration factors has not been possible on mobile devices. Therefore, a mobile application is needed in the field of theoretical stress concentration factor calculations.*

*This study is the use of the Android platform to calculate the stress concentration factors, nominal stress and maximum stress on four types of grooves in the shaft. The development of this application uses the Android Studio tool, and is done using the waterfall model, which begins with a needs analysis, then planning, layout modeling and activity scenarios, then ends with construction and testing. The reference book in the formulation is The "Formulas For Stress, Strain and Structural Matrices". The second edition is published by John Wiley & Sons Inc" book.*

*The development process results FOKS application (Formulasi Faktor Konsenterasi Tegangan) where the application runs on the Android OS at least Ice Cream Sandwich. FOKS successfully completed the calculation of stress concentration factors, nominal stress and maximal stress with axial, bending and torsion loading on shoulder fillets, U-shaped and Large shafts, and stress concentration factor, nominal stress and maximal stress on torsion loading on*

*the V-Shaped shaft. This research was conducted by conducting three tests, namely Toast test, Address test and validation test.*

*The results of the Toast test, all Toasts or notifications appear when the system boundary has been violated, in the form of a limit of input parameters and terms of each calculation. In the Address test, All activity flows in the form of moving from one layout to another can be moved according to what is set. Validation testing is done by entering input parameters that are free from Toast, with a manual method, using the help of a worksheet.*

*The results of the validation by reference to the formula from the reference book are obtained from the calculation of FOKS and worksheet is same. FOKS and worksheet both use precision two numbers behind comma. Therefore, The FOKS application can be used as a reference in theoretical calculations of stress concentration factors, nominal voltage and maximum stress with axial, bending and torsion loading on four types of grooves on the shaft.*

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Azza wa Jalla atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Formulasi Faktor Konsentrasi Tegangan pada Empat Jenis Alur dalam Poros Berbasis Aplikasi Android”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Agus Triono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Rika Dwi Hidayatul Qoryah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I dan Bapak Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Bapak Dedi Dwilaksana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Bapak / Ibu dosen dan keluarga yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini.
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 12 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Android .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Versi Android.....	5
2.1.2 Fitur-fitur Android .....	5
<b>2.2 Android Studio .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Waterfall Model.....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Rumus Faktor Konsentersasi Tegangan .....</b>	<b>11</b>
2.4.1 Rumus <i>Shoulder Fillet in Stepped Circular Shaft</i> .....	11
2.4.2 Rumus <i>U-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	15

2.4.3 Rumus <i>Large Circumferential Groove in Circular Shaft</i> ....	20
2.4.4 Rumus <i>V-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	24
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Metode Penelitian.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>27</b>
3.2.1 Perangkat Keras .....	27
3.2.2 <i>Smartphone</i> .....	27
3.2.3 Perangkat Lunak .....	27
3.2.4 Model .....	28
<b>3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....</b>	<b>29</b>
<b>3.4 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5 Pengujian .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>33</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian.....</b>	<b>34</b>
4.1.1 Komunikasi.....	34
4.1.2 Perencanaan .....	35
4.1.3 Pemodelan.....	36
4.1.4 Konstruksi dan Pengujian .....	38
<b>4.2 Pembahasan.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3 Analisis Hasil Validasi .....</b>	<b>51</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>54</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>54</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>54</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Jendela Utama Android Studio.....	7
Gambar 2.2 <i>The Waterfall Model</i> .....	9
Gambar 2.3 Model V.....	9
Gambar 2.4 <i>Shoulder Fillet in Stepped Circular Shaft</i> .....	11
Gambar 2.5 <i>Axial Tension</i> pada <i>Shoulder Fillet in Stepped Circular Shaft</i> .....	11
Gambar 2.6 <i>Bending</i> pada <i>Shoulder Fillet in Stepped Circular Shaft</i> .....	13
Gambar 2.7 <i>Torsion</i> pada <i>Shoulder Fillet in Stepped Circular Shaft</i> .....	14
Gambar 2.8 <i>U-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	15
Gambar 2.9 <i>Axial Tesion</i> pada <i>U-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	16
Gambar 2.10 <i>Bending</i> pada <i>U-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	17
Gambar 2.11 <i>Torsion</i> pada <i>U-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	19
Gambar 2.12 <i>Large Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	20
Gambar 2.13 <i>Axial Tension</i> pada <i>Large Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	21
Gambar 2.14 <i>Bending</i> pada <i>Large Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	22
Gambar 2.15 <i>Torsion</i> pada <i>Large Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	23
Gambar 2.16 <i>V-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	24
Gambar 2.17 <i>Torsion</i> pada <i>V-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	25
Gambar 3.1 Model <i>Shoulder Fillet in Stepped Circular Shaft</i> .....	28
Gambar 3.2 Model <i>U-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	28
Gambar 3.3 Model <i>Large Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	28
Gambar 3.4 Model <i>V-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft</i> .....	28



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 4.1 Tampilan <i>Layout Dashboard</i> .....	38
Gambar 4.2 Tampilan <i>Layout Shoulder Fillet</i> .....	39
Gambar 4.3 Tampilan <i>Layout Large</i> .....	40
Gambar 4.4 Tampilan <i>Layout U&amp;V-Shaped</i> .....	41
Gambar 4.5 Tampilan Info .....	43
Gambar 4.6 Tampilan Workspace Android Studio .....	44
Gambar 4.7 <i>Palette</i> .....	44
Gambar 4.8 Struktur <i>Project</i> .....	45
Gambar 4.9 Proses <i>Coding</i> .....	46
Gambar 4.10 <i>Breakdown Menu Build</i> .....	47
Gambar 4.11 Hasil <i>Build</i> .....	47
Gambar 4.12 Deklarasi <i>Double</i> .....	52
Gambar 4.13 Penggunaan <i>Double</i> .....	52
Gambar 4.14 Formulasi <i>worksheet</i> .....	52
Gambar 4.15 Operasi pangkat dan akar java .....	52
Gambar 4.16 Operasi pangkat dan akar <i>worksheet</i> .....	52
Gambar 4.17 Operasi <i>Between</i> .....	53
Gambar 4.18 Pemodelan <i>Interface Dashboard</i> .....	56
Gambar 4.19 Pemodelan <i>Interface Formulasi Input</i> .....	56
Gambar 4.20 Pemodelan <i>Interface Formulasi Output</i> .....	57
Gambar 4.21 Pemodelan <i>Interface Info</i> .....	57
Gambar 4.22 <i>Toast Dd Shoulder</i> .....	58
Gambar 4.23 <i>Toast Input Shoulder</i> .....	58
Gambar 4.24 <i>Toast dr Shoulder</i> .....	59
Gambar 4.25 <i>Toast hr Shoulder</i> .....	59
Gambar 4.26 <i>Toast dr Large</i> .....	60
Gambar 4.27 <i>Toast Input Large</i> .....	60
Gambar 4.28 <i>Toast Dd Large</i> .....	61
Gambar 4.29 <i>Toast rd Large Axial</i> .....	61
Gambar 4.30 <i>Toast rd Large Bending</i> .....	62

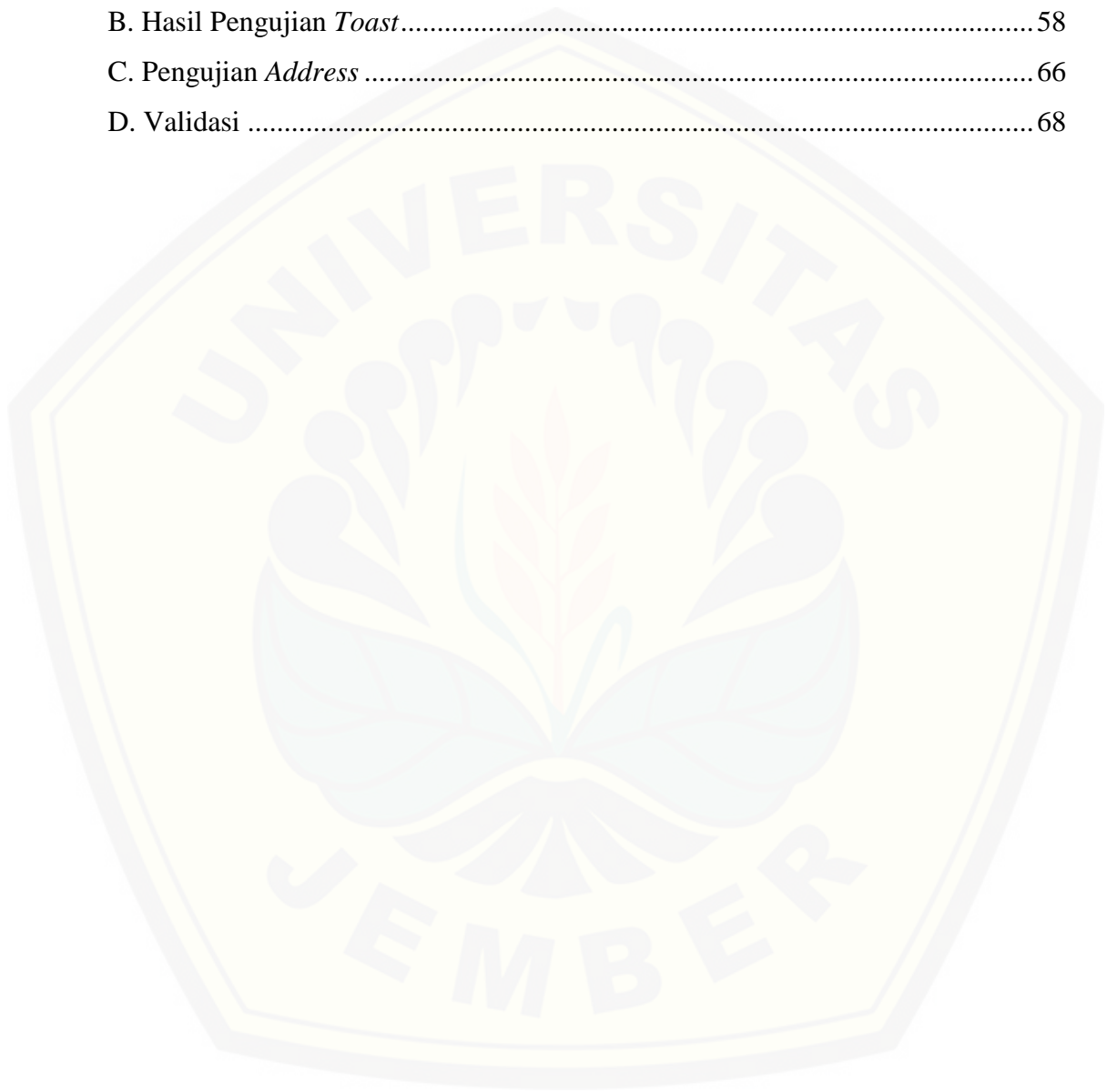
Gambar 4.31 <i>Toast rd Large Torsion</i> .....	62
Gambar 4.32 <i>Toast Dd U&amp;V-Shaped</i> .....	63
Gambar 4.33 <i>Toast dr U&amp;V-Shaped</i> .....	63
Gambar 4.34 <i>Toast Input U&amp;V-Shaped</i> .....	64
Gambar 4.35 <i>Toast rd U&amp;V-Shaped</i> .....	64
Gambar 4.36 <i>Toast a U&amp;V-Shaped</i> .....	65
Gambar 4.37 <i>Address Shoulder</i> .....	66
Gambar 4.38 <i>Address Large</i> .....	66
Gambar 4.39 <i>Address U&amp;V-Shaped</i> .....	67
Gambar 4.40 <i>Address Info</i> .....	67
Gambar 4.41 <i>Input dan Output Shoulder</i> .....	68
Gambar 4.42 <i>Worksheet Shoulder Axial Tension</i> .....	69
Gambar 4.43 <i>Worksheet Shoulder Bending</i> .....	69
Gambar 4.44 <i>Worksheet Shoulder Torsion</i> .....	69
Gambar 4.45 <i>Input dan Output Large</i> .....	70
Gambar 4.46 <i>Worksheet Large Axial Tension</i> .....	71
Gambar 4.47 <i>Worksheet Large Bending</i> .....	71
Gambar 4.48 <i>Worksheet Large Torsion</i> .....	71
Gambar 4.49 <i>Input dan Output U&amp;V-Shaped</i> .....	72
Gambar 4.50 <i>Worksheet U-Shaped Axial Tension</i> .....	73
Gambar 4.51 <i>Worksheet U-Shaped Bending</i> .....	73
Gambar 4.52 <i>Worksheet U-Shaped Torsion</i> .....	74
Gambar 4.53 <i>Worksheet V-Shaped Torsion</i> .....	74

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Versi OS Android .....	5
Tabel 3.1 Parameter pengujian <i>Toast</i> .....	30
Tabel 3.2 Pengujian <i>Address</i> .....	31
Tabel 3.3 Parameter validasi.....	31
Tabel 4.1 <i>Project schedule</i> .....	35
Tabel 4.2 Skenario perhitungan <i>Shoulder Fillet</i> .....	36
Tabel 4.3 Skenario perhitungan <i>Large</i> .....	36
Tabel 4.4 Skenario perhitungan <i>U&amp;V-Shaped</i> .....	37
Tabel 4.5 Skenario keluar dari aplikasi.....	37
Tabel 4.6 Pemodelan <i>layout</i> .....	37
Tabel 4.7 Daftar XML .....	45
Tabel 4.8 Daftar Java.....	46
Tabel 4.9 Pembahasan <i>Toast</i> .....	48
Tabel 4.10 Pembahasan <i>Address</i> .....	49
Tabel 4.11 Pembahasan validasi.....	50

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Desain <i>Interface</i> .....	56
B. Hasil Pengujian <i>Toast</i> .....	58
C. Pengujian <i>Address</i> .....	66
D. Validasi .....	68



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Revolusi industri ketiga yang dimulai tahun 1960 hingga sekarang berpengaruh besar pada proses produksi pada sektor manufaktur. Ditemukannya komputer, internet dan telepon genggam membuat pekerjaan manusia di bidang industri pemesinan bertumbuh dengan pesat (Prasetiantono, 2018). Semakin berkembangnya teknologi membuat bidang produksi semakin efektif. Para insinyur mulai meninggalkan menggambar menggunakan media kertas lalu beralih ke *software Computer Aided Design* yang bisa memvisualisasikan komponen dan rakitan yang dibuat secara realistis. Analisa gaya dengan metode eksperimen kini bisa dipersingkat waktunya dan ditambah ketelitiannya dengan menggunakan *software Finite Element Analysis*.

Selain perkembangan teknologi pada aplikasi *desktop*, perkembangan teknologi juga berimbas pada perkembangan aplikasi *mobile*. Sehingga, *handphone* yang kita kenal sebagai alat komunikasi genggam semakin berkembang pesat dengan aplikasi-aplikasi terbaru dan bermanfaat untuk kebutuhan manusia di saat ini. Aplikasi-aplikasi tersebut dikembangkan berbasis Android. Berdasarkan data dari *Internasional Data Corporation (IDC)* pada tahun 2014 disimpulkan bahwa Android memegang 84,4% *market share smartphone* di seluruh dunia. Kesuksesan tersebut tidak terlepas dari sifatnya yang *open source*. Selain itu, aplikasi yang disediakan ada yang berbayar dan ada juga yang gratis sehingga pengguna dapat memilih aplikasi sesuai kebutuhan (Khotimah dan Shoufika, 2018).

Khotimah dan Shoufika (2018) menciptakan kalkulator gerak satu dimensi berbasis android untuk menemukan jarak dan kecepatan dengan memasukkan parameter berupa posisi awal, kecepatan, percepatan dan waktu. Kekurangan dari kalkulator gerak satu dimensi ini adalah hanya dapat menghitung satu dimensi dan belum ada konversi satuan terhadap masing-masing variabel yang ada dalam gerak.

Widagda (2014) melakukan rancang bangun *software* desain roda gigi lurus menggunakan Microsoft Visual Basic 2010 Express dan menghasilkan aplikasi *desktop* dengan hasil yang valid berdasarkan buku perancangan elemen mesin. *Software* desain roda gigi ini masih bisa dikembangkan untuk menghitung persoalan-persoalan pemesinan yang lain.

Bortland (2013) mengembangkan aplikasi *mobile* bernama TAPAs, singkatan dari Toolkit for Accelerator Physics on Android. TAPAs menyediakan beragam pilihan perhitungan seperti cincin penyimpan elektron, percepatan linear elektron, pistol elektron, laser bebas elektron dan sebagainya. Perhitungannya diatur ke dalam beberapa sub-aplikasi, dimana parameter input yang dimasukkan sudah terbagi ke sub-aplikasi lain hingga memungkinkan untuk melakukan perhitungan tanpa memasukkan data kembali.

Banyak bidang keteknikmesinan yang bisa diformulasikan menjadi aplikasi berbasis Android. Salah satunya adalah analisis faktor konsentrasi tegangan pada *Shaft*. Faktor konsentrasi tegangan atau faktor konsentrasi tegangan teoritis didefinisikan sebagai rasio dari perhitungan tegangan puncak dengan tegangan nominal yang akan muncul di bagian lain jika distribusi tegangan tetap seragam. Tegangan nominal didapatkan menggunakan rumus dasar kekuatan material, dan perhitungan dapat didasarkan pada sifat-sifat *net cross section* pada konsentrasi tegangan. Kadang-kadang keseluruhan bagian digunakan dalam menghitung tegangan nominal (Pikley, 2005).

Formulasi faktor konsentrasi tegangan dikembangkan untuk menghitung faktor konsentrasi tegangan teoretis (Kt) dalam rentang elastis, tegangan nominal dan tegangan maksimal. Aplikasi ini dapat menghitung hasil dari pembebanan tegangan aksial, lentur dan puntir. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah mempercepat perhitungan dalam permasalahan yang terjadi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat formulasi faktor konsentrasi tegangan berbasis aplikasi Android?



2. Bagaimana validitas penyelesaian masalah menggunakan formulasi konsentrasi tegangan berbasis aplikasi Android?

### 1.3 Batasan Masalah

Penentuan Batasan masalah bertujuan agar penelitian dapat mencapai hasil yang telah ditetapkan. Batasan masalah penelitian ini antara lain:

1. Dibatasi hanya dalam menyelesaikan masalah di bidang *axial tension*, *bending* dan *torsion*;
2. Dibatasi hanya dalam menyelesaikan masalah 4 jenis *shaft*, yaitu: *houlder fillet in stepped circular shaft*, *U-shaped circumferential groove in circular shaft*, *large circumferential groove in circular shaft* dan *V-shaped circumferential groove in circular shaft*;
3. Dibatasi hanya dalam menggunakan satu satuan setiap parameter;
4. Dibatasi hanya digunakan pada *smartphone*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini secara perinci adalah sebagai berikut:

1. Membuat formulasi faktor konsentrasi tegangan berbasis aplikasi Android;
2. Membuat formulasi faktor konsentrasi tegangan yang tervalidasi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian antara lain:

1. Membantu menyelesaikan persoalan faktor konsentrasi tegangan dengan lebih efisien;
2. Menambah pengetahuan akademik tentang penciptaan aplikasi keteknikmesinan berbasis Android.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Android

Android adalah sistem operasi dan *platform* pemrograman yang dikembangkan oleh Google untuk ponsel cerdas dan perangkat seluler lainnya, seperti tablet. Android bisa berjalan di beberapa macam perangkat dari banyak produsen yang berbeda. Android menyertakan *software development kit* untuk penulisan kode asli dan perakitan modul perangkat lunak untuk membuat aplikasi bagi pengguna Android. Android juga menyediakan pasar untuk mendistribusikan aplikasi. Secara keseluruhan, Android menyatakan ekosistem untuk aplikasi seluler.

Android menyediakan antarmuka pengguna (*user interface*) layar sentuh untuk berinteraksi dengan aplikasi. Antarmuka pengguna Android sebagian besar berdasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan isyarat sentuhan seperti menggesek, mengetuk, dan mencubit untuk memanipulasi objek di layar. Selain *keyboard*, ada *keyboard virtual* yang bisa disesuaikan untuk masukan teks. Android juga bisa mendukung pengontrol *game* dan *keyboard* fisik berukuran penuh yang dihubungkan dengan Bluetooth atau USB.

Layar utama Android bisa berisi sejumlah laman ikon *aplikasi*, yang akan meluncurkan aplikasi terkait, dan *widget*, dengan menampilkan materi langsung yang diperbarui secara otomatis seperti cuaca, kotak masuk *e-mail* pengguna, atau *ticker* berita. Android juga bisa memutar materi multimedia seperti musik, animasi, dan video. Layar utama Android bisa terdiri dari sejumlah laman, yang bisa digesek mundur dan maju oleh pengguna. Android didesain untuk menyediakan respons cepat terhadap masukan pengguna. Selain antarmuka sentuh yang berubah-ubah, kemampuan getaran perangkat Android bisa menyediakan umpan balik sentuhan. Perangkat keras internal seperti akselerometer, giroskop, dan sensor kedekatan, digunakan oleh banyak aplikasi untuk merespons tindakan pengguna tambahan. Sensor tersebut bisa mendeteksi rotasi layar dari potret ke lanskap untuk tampilan yang lebih lebar atau sensor bisa memungkinkan pengguna untuk menyetir kendaraan virtual dengan memutar perangkat seolah-olah setir mobil.

Platform Android, berdasarkan pada kernel Linux, terutama didesain untuk perangkat seluler layar sentuh seperti ponsel cerdas dan tablet. Karena perangkat Android biasanya bertenaga baterai, Android didesain untuk mengelola proses guna menjaga konsumsi daya tetap minimum, sehingga menyediakan penggunaan baterai lebih lama (Developer, 2018).

### 2.1.1 Versi Android

Selain pemberian kode nomor ke dalam setiap versi, Android juga diberi nama berupa nama makanan sesuai dengan huruf alfabet. Berikut rinciannya diringkas ke dalam Tabel 2.1 (Developer, 2018).

Tabel 2.1 Versi OS Android

Nomor Versi	Nama Versi	Tahun Rilis
1.5	Cupcake	2009
1.6	Donut	2009
2.0 dan 2.1	Éclair	2009
2.2	Froyo	2010
2.3	Gingerbread	2011
3.0	Honeycomb	2011
4.0	Ice Cream Sandwich	2011
4.1, 4.2 dan 4.3	Jellybean	2012
4.4	KitKat	2013
5.0 dan 5.1	Lollipop	2014
6.0	Marshmallow	2015
7.0 dan 7.1	Nougat	2016
8.0 dan 8.1	Oreo	2017
9.0	Pie	2018

### 2.1.2 Fitur-fitur Android

Fitur – fitur yang terdapat pada perangkat *smartphone* berbasis Android antara lain (Oktaviani dan Fanny, 2016):

- a. Dalvik Virtual Machine, merupakan Java Runtime Environment yang telah dioptimasi untuk *device* atau perangkat dengan ukuran memori yang kecil. Fitur *machine* ini menjadikan aplikasi dapat dijalankan dengan baik pada perangkat berbasis Android;

- b. *Touch-screen* atau layar sentuh. Fitur ini cukup fenomenal karena belum terdapat pada perangkat ponsel yang lama. Dengan menggunakan fitur ini maka proses navigasi menu menjadi lebih mudah karena pengguna hanya memilih dan menekan menu yang akan dijalankan tanpa perlu harus melakukan *scroll* ke atas-bawah atau samping kiri-kanan;
- c. *Multipage*. *User* dapat menambahkan halaman baru pada layar sehingga tampilan ikon aplikasi pada layar semakin banyak. Hal ini berguna untuk semakin mempercepat akses ke berbagai aplikasi;
- d. Bersifat terbuka (*open source*) sehingga user dapat mempelajari, membuat serta memodifikasi sesuai keinginan tanpa harus membayar;
- e. Kualitas suara dan grafik yang bagus karena dalam sistem Android telah tersedia dengan standar suara dan video seperti MP3 dan AAC;
- f. SQLite, sebagai *database* untuk media penyimpanan aplikasi – aplikasi smartphone;
- g. Tersedianya berbagai macam *library/ services* yang dapat langsung digunakan, seperti *browser*, GPS, kamera, Bluetooth, dan Wifi;
- h. Miracast, sebuah bentuk protokol yang memperbolehkan perangkat baru semacam Nexus 4 untuk melakukan streaming audio dan video pada televisi yang mempunyai fitur Miracast. Fitur ini memiliki kemiripan dengan Airplay yang dimiliki oleh sejumlah perangkat keluaran Apple;
- i. Gesture Typing Keyboard. Sebenarnya fitur mirip dengan swipe keyboard yang sudah lama diperkenalkan, tetapi Google menyempurnakannya dalam Android 4.2 dengan memberikan akurasi yang lebih baik dan respon yang lebih cepat;

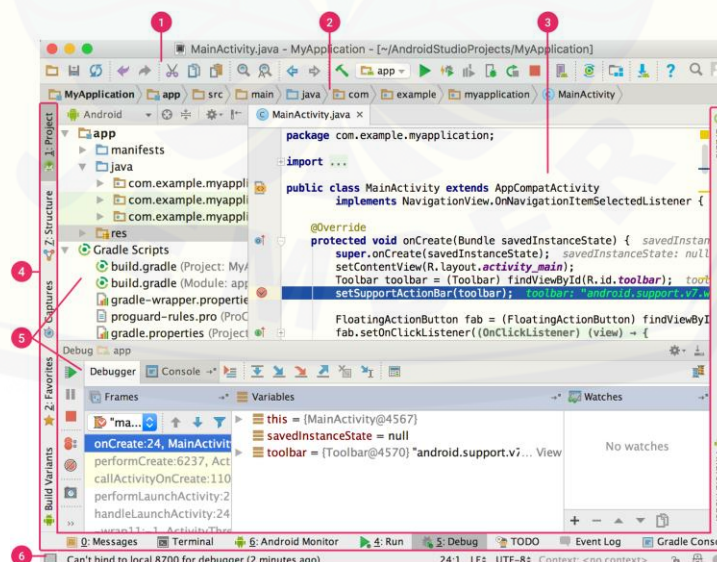
## 2.2 Android Studio

Android Studio adalah Lingkungan Pengembangan Terpadu (*Integrated Development Environment*) untuk pengembangan aplikasi Android, berdasarkan IntelliJ IDEA . Selain merupakan editor kode IntelliJ dan alat

pengembang yang berdaya guna, Android Studio menawarkan fitur lebih banyak untuk meningkatkan produktivitas saat membuat aplikasi Android, misalnya:

- a. Sistem versi berbasis Gradle yang fleksibel;
- b. Emulator yang cepat dan kaya fitur;
- c. Lingkungan yang menyatu untuk pengembangan bagi semua perangkat Android;
- d. Instant Run untuk mendorong perubahan ke aplikasi yang berjalan tanpa membuat APK baru;
- e. Template kode dan integrasi GitHub untuk membuat fitur aplikasi yang sama dan mengimpor kode contoh;
- f. Alat pengujian dan kerangka kerja yang ekstensif;
- g. Alat Lint untuk meningkatkan kinerja, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah-masalah lain;
- h. Dukungan C++ dan NDK;
- i. Dukungan bawaan untuk Google Cloud Platform, mempermudah pengintegrasian Google Cloud Messaging dan App Engine.

Tampilan *Workspace* Android Studio dan fungsi setiap *tools* akan dijabarkan dengan Gambar 2.1 seperti di bawah ini.



Gambar 2.1 Jendela utama Android Studio (Sumber: Developer, 2018)



Keterangan dari balon-balon angka di atas adalah sebagai berikut:

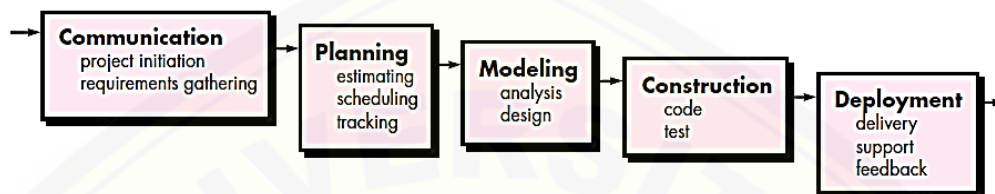
- a. Bilah alat memungkinkan untuk melakukan berbagai jenis tindakan, termasuk menjalankan aplikasi dan meluncurkan alat Android;
- b. Bilah navigasi membantu bernavigasi di antara proyek dan membuka file untuk diedit. Bilah ini memberikan tampilan struktur yang terlihat lebih ringkas dalam jendela *Project*;
- c. Jendela editor adalah tempat membuat dan memodifikasi kode. Bergantung pada jenis file saat ini, editor dapat berubah. Misalnya, ketika melihat file tata letak, editor menampilkan Layout Editor;
- d. Bilah jendela alat muncul di luar jendela IDE dan berisi tombol yang memungkinkan Anda meluaskan atau menciutkan jendela alat individual;
- e. Jendela alat memberi akses ke tugas tertentu seperti pengelolaan proyek, penelusuran, kontrol versi, dan banyak lagi. Anda bisa meluaskan dan juga menciutkannya;
- f. Bilah status menampilkan status proyek dan IDE itu sendiri, serta setiap peringatan atau pesan.

Jendela utama dapat ditata untuk memberi ruang layar yang lebih luas dengan menyembunyikan atau memindahkan bilah alat dan jendela alat. Pintasan *keyboard* juga bisa digunakan untuk mengakses sebagian besar fitur IDE. Seluruh kode sumber, basis data, tindakan, elemen antarmuka pengguna dapat ditelusuri dan seterusnya setiap saat dengan menekan tombol Shift dua kali, atau mengeklik kaca pembesar di sudut kanan atas dari jendela Android Studio. Ini akan sangat berguna misalnya saat Anda mencoba menemukan tindakan IDE tertentu yang Anda lupakan cara memicunya (Developer, 2018).

### **2.3 Waterfall Model**

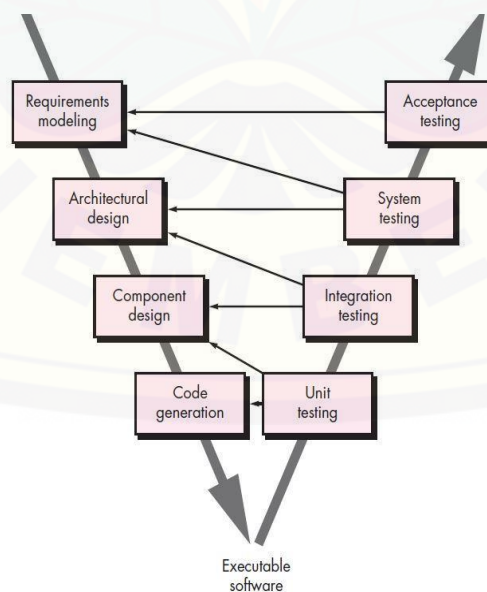
Terdapat beberapa model proses dalam pengembangan perangkat lunak, salah satunya adalah model air terjun (*The Waterfall Model*) kadang dinamakan siklus hidup klasik (*Classic Life Cycle*). Model ini menggunakan pendekatan yang sistematis dan berurutan pada pengembangan perangkat lunak, yang dimulai

dengan spesifikasi kebutuhan pengguna dan berlanjut melalui tahapan perencanaan (*planning*), pemodelan (*modelling*), konstruksi (*construction*), serta penyerahan sistem/perangkat lunak ke para pelanggan/pengguna (*deployment*). Tahapan-tahapan dalam model air terjun (*The Waterfall Model*) dapat digambarkan seperti di bawah ini (Lutfhi, 2018).



Gambar 2.2 *The Waterfall Model* (Sumber: Pressman, 2010)

Model ini memiliki tahapan yang sederhana dan mudah dipahami. Selain sifatnya yang berurutan (sekuensial), model air terjun (*The Waterfall Model*) memudahkan pengembang dalam mengembangkan aplikasi mengingat dalam penelitian aplikasi ini hanya dilakukan oleh pengembang yang terbatas. Namun karena aplikasi yang dikembangkan bersifat *Object Oriented Programming* (OOP) maka dibutuhkan variasi lain dari model air terjun yakni model-V (*V-Model*) (Lutfhi, 2018). Variasi model-V dapat digambarkan seperti berikut ini:



Gambar 2.3 Model V (Sumber: Pressman, 2010)

Kelebihan menggunakan variasi model-V adalah proses pengembangan tidak akan terkunci pada satu alur pengembangan yang sekuensial namun dapat berputar secara dinamis. Suatu tahapan dalam model air terjun dapat diulangi kembali apabila terdapat perbaikan-perbaikan (setelah pengujian) selama proses pengembangan aplikasi. Tahapan-tahapan dalam model air terjun (*The Waterfall Model*) adalah sebagai berikut.

1) Komunikasi (*Communication*)

Tujuan dari komunikasi adalah memahami tujuan-tujuan dari pengguna atas suatu proyek perangkat lunak yang sedang dikembangkan dan mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan yang akan membantu mengartikan fitur-fitur perangkat lunak beserta fungsinya.

2) Perencanaan (*Planning*)

Tujuan dari perencanaan adalah mengartikan kerja rekayasa perangkat lunak dengan menggambarkan tugas-tugas teknis yang harus dilakukan, risiko-risiko yang mungkin muncul, sumber daya yang akan dibutuhkan, produk-produk kerja yang harus dihasilkan, dan jadwal-jadwal kerja.

3) Pemodelan (*Modelling*)

Tujuan dari pemodelan adalah untuk memudahkan pengembang dalam memahami kebutuhan perangkat lunak maupun rancangan-rancangan yang akan memenuhi kebutuhan tersebut.

4) Konstruksi (*Construction*)

Kegiatan ini menggabungkan pembentukan kode (*code generation*) dan pengujian yang sangat dibutuhkan untuk menemukan kekeliruan-kekeliruan/kesalahan-kesalahan dalam kode program komputer yang dihasilkan sebelumnya.

5) Penyerahan perangkat lunak ke pelanggan/ pengguna (*Deployment*)

Perangkat lunak disajikan kepada pelanggan/pengguna yang kemudian akan mengevaluasi produk yang disajikan dan akan memberikan umpan balik berdasarkan evaluasi tersebut.

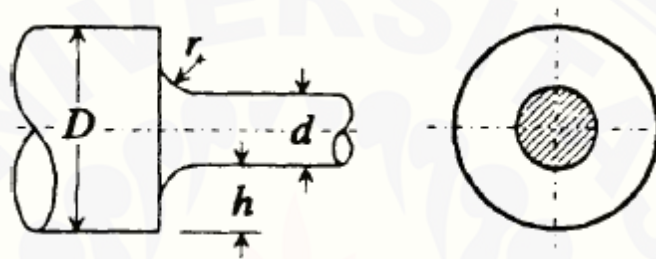


## 2.4 Rumus Faktor Konsentrasi Tegangan

Dalam melakukan perancangan formulasi faktor kekuatan tegangan, buku pedoman yang digunakan yaitu 'Formulas for Stress, Strain and Structural Matrices Second Edition' karangan Walter D. Pikley.

### 2.4.1 Rumus *Shoulder Fillet in Stepped circular shaft*

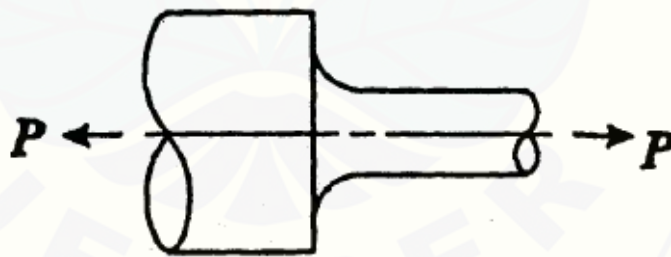
Bentuk *Shoulder Fillet in Stepped circular shaft* dan setiap parameternya akan dijelaskan dengan Gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2.4 Shoulder fillet in stepped circular shaft (Sumber: Pikley, 2005)

#### a. *Axial Tension*

Tampilan *Shoulder Fillet in Stepped circular shaft* saat dikenai *axial tension* adalah seperti Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 *Axial tension* pada *shoulder fillet in stepped circular shaft* (Sumber: Pikley, 2005)

$$\sigma_{nom} = 4P / \pi d^2 \quad (2.1)$$

Dengan:

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (MPa)

$P$  = *Tension Force* (N)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2 \frac{2h}{D} + C_3 \left(\frac{2h}{D}\right)^2 + C_4 \left(\frac{2h}{D}\right)^3 \quad (2.2)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$h$  =  $(D - d)/2$  (mm)

$r$  = radius *fillet* (mm)

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 0,1 atau kurang dari sama dengan 2,0, maka:

$$C_1 = 0,926 + 1,157\sqrt{h/r} - 0,099 h/r$$

$$C_2 = 0,012 - 3,036\sqrt{h/r} + 0,961 h/r$$

$$C_3 = -0,302 + 3,977\sqrt{h/r} - 1,744 h/r$$

$$C_4 = 0,365 - 2,098\sqrt{h/r} + 0,878 h/r$$

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 2,0 atau kurang dari sama dengan 20,0, maka:

$$C_1 = 1,200 + 0,860\sqrt{h/r} - 0,022 h/r$$

$$C_2 = -1,805 - 0,346\sqrt{h/r} - 0,038 h/r$$

$$C_3 = 2,198 - 0,486\sqrt{h/r} + 0,165 h/r$$

$$C_4 = -0,593 - 0,028\sqrt{h/r} - 0,106 h/r$$

$$\sigma_{max} = K_t \sigma_{nom} \quad (2.3)$$

Dengan:

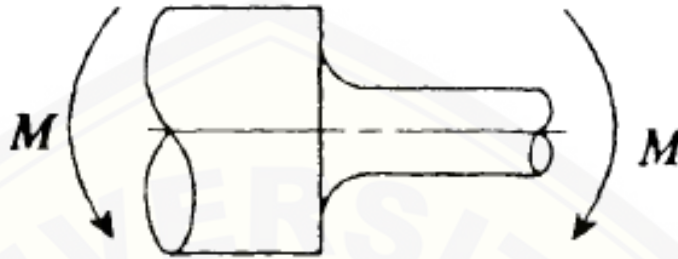
$\sigma_{max}$  = Tegangan maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (MPa)

b. *Bending*

Tampilan *Shoulder Fillet in Stepped circular shaft* saat dikenai *bending* adalah seperti Gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6 Bending pada *shoulder fillet in stepped circular shaft* (Sumber: Pikley, 2005)

$$\sigma_{nom} = 32 M / \pi d^3 \quad (2.4)$$

Dengan:

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (non-dimensional)

$M$  = Momen *Bending* (N\*m)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2 \frac{2h}{D} + C_3 \left(\frac{2h}{D}\right)^2 + C_4 \left(\frac{2h}{D}\right)^3 \quad (2.5)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$h$  =  $(D - d)/2$  (mm)

$r$  = radius *fillet* (mm)

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 0,1 atau kurang dari sama dengan 2,0, maka:

$$C_1 = 0,947 + 1,206\sqrt{h/r} - 0,131 h/r$$

$$C_2 = 0,022 + 3,405\sqrt{h/r} + 0,915 h/r$$

$$C_3 = 0,869 + 1,777\sqrt{h/r} - 0,555 h/r$$

$$C_4 = -0,810 + 0,422\sqrt{h/r} - 0,260 h/r$$

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 2,0 atau kurang dari sama dengan 20,0, maka:

$$C_1 = 1,232 + 0,832\sqrt{h/r} - 0,008 h/r$$

$$C_2 = -3,813 + 0,968\sqrt{h/r} - 0,260 h/r$$

$$C_3 = 7,423 - 4,868\sqrt{h/r} + 0,869 h/r$$

$$C_4 = -3,839 + 3,070\sqrt{h/r} - 0,600 h/r$$

$$\sigma_{max} = K_t \sigma_{nom} \quad (2.6)$$

Dengan:

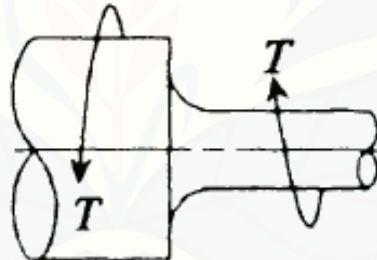
$\sigma_{max}$  = Tegangan maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (Mpa)

c. *Torsion*

Tampilan *Shoulder Fillet in Stepped circular shaft* saat dikenai *torsion* adalah seperti Gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7 *Torsion pada shoulder fillet in stepped circular shaft* (Sumber: Pikley, 2005)

$$\tau_{nom} = 16 T / \pi d^3 \quad (2.7)$$

Dengan:

$\tau_{nom}$  = Tegangan nominal (non-dimensional)

$T$  = Torsi (N\*m)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2 \frac{2h}{D} + C_3 \left(\frac{2h}{D}\right)^2 + C_4 \left(\frac{2h}{D}\right)^3 \quad (2.8)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

D = Diameter besar (mm)

d = Diameter kecil (mm)

h = (D – d)/2 (mm)

r = radius *fillet* (mm)

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 0,25 atau kurang dari sama dengan 4,0, maka:

$$C_1 = 0,905 + 0,783\sqrt{h/r} - 0,075 h/r$$

$$C_2 = -0,437 - 1,969\sqrt{h/r} + 0,553 h/r$$

$$C_3 = 1,557 + 1,073\sqrt{h/r} - 0,578 h/r$$

$$C_4 = -1,061 + 0,171\sqrt{h/r} + 0,086 h/r$$

$$\tau_{max} = K_t \tau_{nom} \quad (2.9)$$

Dengan:

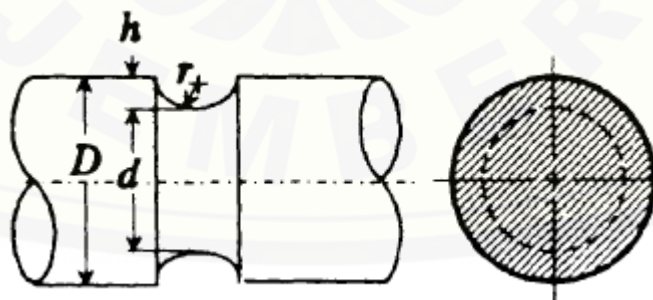
$\tau_{nom}$  = Tegangan nominal (non-dimensional)

T = Torsi (N\*m)

d = Diameter kecil (mm)

#### 2.4.2 Rumus *U-Shaped circumferential groove in circular shaft*

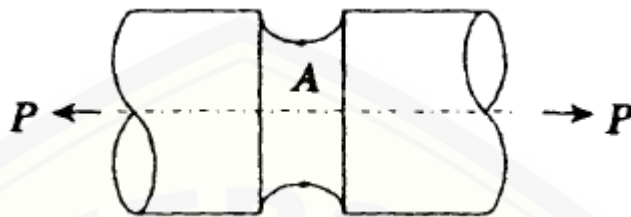
Bentuk *U-Shaped circumferential groove in circular shaft* dan setiap parameternya akan dijelaskan dengan Gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2.8 *U-Shaped circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Pikley, 2005)

a. *Axial Tension*

Tampilan *U-Shaped circumferential groove in circular shaft* saat dikenai *axial tension* adalah seperti Gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2.9 *Axial Tension* pada *U-Shaped circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Pikelley, 2005)

$$\sigma_{nom} = 4P / \pi d^2 \quad (2.10)$$

Dengan:

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (MPa)

$P$  = *Tension Force* (N)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2 \frac{2h}{D} + C_3 \left(\frac{2h}{D}\right)^2 + C_4 \left(\frac{2h}{D}\right)^3 \quad (2.11)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$h$  =  $(D - d)/2$  (mm)

$r$  = radius *fillet* (mm)

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 0,1 atau kurang dari 2,0, maka:

$$C_1 = 0,890 + 2,208\sqrt{h/r} - 0,094 h/r$$

$$C_2 = -0,923 - 6,678\sqrt{h/r} + 1,638 h/r$$

$$C_3 = 2,893 + 6,448\sqrt{h/r} - 2,516 h/r$$

$$C_4 = -1,912 - 1,944\sqrt{h/r} + 0,963 h/r$$

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 2,0 atau kurang dari sama dengan 50,0, maka:



$$C_1 = 1,037 + 1,967\sqrt{h/r} + 0,002 h/r$$

$$C_2 = -2,679 - 2,980\sqrt{h/r} - 0,053 h/r$$

$$C_3 = 3,090 - 2,124\sqrt{h/r} + 0,165 h/r$$

$$C_4 = -0,424 - 1,153\sqrt{h/r} - 0,106 h/r$$

Untuk semicircular groove ( $h/r = 1,0$ ) maka:

$$K_t = 3,004 + 5,963 \frac{2h}{D} + 6,836 \left(\frac{2h}{D}\right)^2 - 2,893 \left(\frac{2h}{D}\right)^3 \quad (2.12)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$h$  =  $(D - d)/2$  (mm)

$$\sigma_{max} = \sigma_A = K_t \sigma_{nom} \quad (2.13)$$

Dengan:

$\sigma_A$  = Tegangan di titik A (MPa)

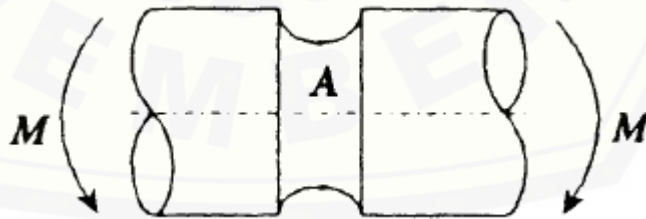
$\sigma_{max}$  = Tegangan maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (Mpa)

b. *Bending*

Tampilan *U-Shaped circumferential groove in circular shaft* saat dikenai *bending* adalah seperti Gambar 2.10 di bawah ini.



Gambar 2.10 *Bending pada U-Shaped circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Piklely, 2005)

$$\sigma_{nom} = 32 M / \pi d^3 \quad (2.14)$$



Dengan:

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (non-dimensional)

$M$  = Momen *Bending* (N\*m)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2 \frac{2h}{D} + C_3 \left(\frac{2h}{D}\right)^2 + C_4 \left(\frac{2h}{D}\right)^3 \quad (2.15)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$h$  =  $(D - d)/2$  (mm)

$r$  = radius *fillet* (mm)

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 0,25 atau kurang dari 2,0, maka:

$$C_1 = 0,594 + 2,958\sqrt{h/r} - 0,520 h/r$$

$$C_2 = 0,422 - 10,545\sqrt{h/r} + 2,692 h/r$$

$$C_3 = 0,501 + 14,375\sqrt{h/r} - 4,486 h/r$$

$$C_4 = -0,613 - 6,573\sqrt{h/r} + 2,177 h/r$$

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 2,0 atau kurang dari sama dengan 50,0, maka:

$$C_1 = 0,965 + 1,926\sqrt{h/r}$$

$$C_2 = -2,773 - 4,414\sqrt{h/r} - 0,017 h/r$$

$$C_3 = 4,785 + 4,681\sqrt{h/r} + 0,096 h/r$$

$$C_4 = -1,995 - 2,241\sqrt{h/r} - 0,074 h/r$$

Untuk semicircular groove ( $h/r = 1,0$ ) maka:

$$K_t = 3,032 + 7,431 \frac{2h}{D} + 10,390 \left(\frac{2h}{D}\right)^2 - 5,009 \left(\frac{2h}{D}\right)^3 \quad (2.16)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$h = (D - d)/2 \text{ (mm)}$$

$$\sigma_{max} = \sigma_A = K_t \sigma_{nom} \quad (2.17)$$

Dengan:

$\sigma_A$  = Tegangan di titik A (MPa)

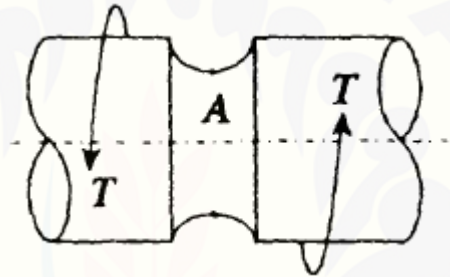
$\sigma_{max}$  = Tegangan maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (MPa)

c. *Torsion*

Tampilan *U-Shaped circumferential groove in circular shaft* saat dikenai *torsion* adalah seperti Gambar 2.11 di bawah ini.



Gambar 2.11 *Torsion* pada *U-Shaped circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Pikelley, 2005)

$$\tau_{nom} = 16 T / \pi d^3 \quad (2.18)$$

Dengan:

$\tau_{nom}$  = Tegangan nominal (non-dimensional)

$T$  = Torsi (N\*m)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2 \frac{2h}{D} + C_3 \left(\frac{2h}{D}\right)^2 + C_4 \left(\frac{2h}{D}\right)^3 \quad (2.19)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$h$  =  $(D - d)/2$  (mm)

$r$  = radius *fillet* (mm)

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 0,25 atau kurang dari 2,0, maka:

$$C_1 = 0,966 + 1,056\sqrt{h/r} - 0,022 h/r$$

$$C_2 = -1,192 - 4,037\sqrt{h/r} + 0,674 h/r$$

$$C_3 = 0,808 + 5,321\sqrt{h/r} - 1,231 h/r$$

$$C_4 = -0,567 - 2,364\sqrt{h/r} + 0,566 h/r$$

Jika  $h/r$  lebih dari atau sama dengan 2,0 atau kurang dari sama dengan 50,0, maka:

$$C_1 = 1,089 + 0,924\sqrt{h/r} + 0,018 h/r$$

$$C_2 = -1,504 - 2,141\sqrt{h/r} - 0,047 h/r$$

$$C_3 = 2,486 + 2,289\sqrt{h/r} + 0,091 h/r$$

$$C_4 = -1,056 - 1,104\sqrt{h/r} - 0,059 h/r$$

$$\tau_{max} = \tau_A = K_t \tau_{nom} \quad (2.20)$$

Dengan:

$\tau_A$  = Tegangan geser di titik A (MPa)

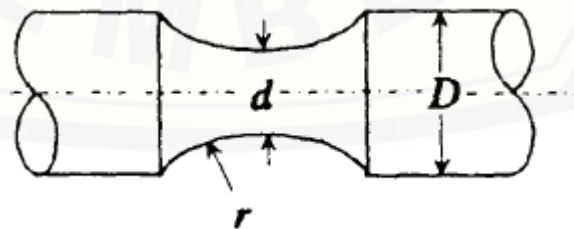
$\tau_{max}$  = Tegangan geser maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\tau_{nom}$  = Tegangan geser nominal (Mpa)

#### 2.4.3 Rumus *Large Circumferential groove in circular shaft*

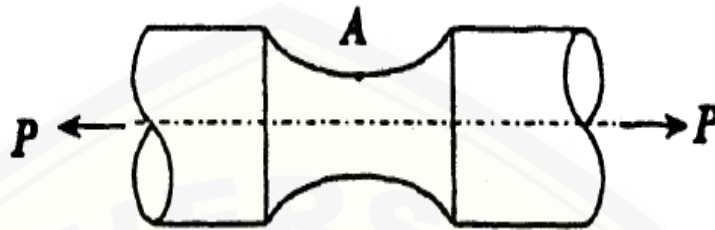
Bentuk *Large Circumferential groove in circular shaft* dan setiap parameternya akan dijelaskan dengan Gambar 2.12 di bawah ini.



Gambar 2.12 *Large circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Piklely, 2005)

a. *Axial Tension*

Tampilan *Large Circumferential groove in circular shaft* saat dikenai *axial tension* adalah seperti Gambar 2.13 di bawah ini.



Gambar 2.13 *Axial tension* pada *large circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Pikelley, 2005)

$$\sigma_{nom} = 4P / \pi d^2 \quad (2.21)$$

Dengan:

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (MPa)

$P$  = *Tension Force* (N)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2(r/d) + C_3(r/d)^2 \quad (2.22)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$r$  = radius *fillet* (mm)

Jika  $r/d$  lebih dari atau sama dengan 0,3 atau kurang dari sama dengan 1,0 atau jika  $D/d$  lebih dari sama dengan 1,005 atau kurang dari sama dengan 1,10 maka:

$$C_1 = -81,39 + 153,10 \left(\frac{D}{d}\right) - 70,49 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$C_2 = 119,64 - 221,81 \left(\frac{D}{d}\right) + 101,93 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$C_3 = -57,88 + 107,33 \left(\frac{D}{d}\right) - 49,34 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$\sigma_{max} = \sigma_A = K_t \sigma_{nom} \quad (2.23)$$

Dengan:

$\sigma_A$  = Tegangan di titik A (MPa)

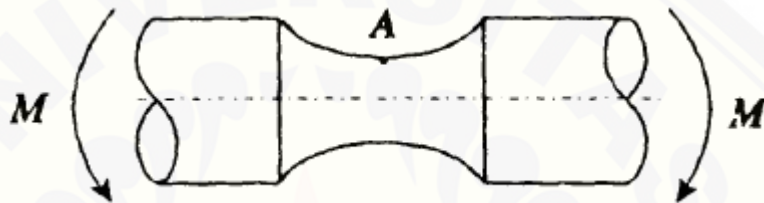
$\sigma_{max}$  = Tegangan maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (MPa)

b. *Bending*

Tampilan *Large circumferential groove in circular shaft* saat dikenai *bending* adalah seperti Gambar 2.14 di bawah ini.



Gambar 2.14 *Bending* pada *Large circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Pikelley, 2005)

$$\sigma_{nom} = 32 M / \pi d^3 \quad (2.24)$$

Dengan:

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (non-dimensional)

$M$  = Momen *Bending* (N\*m)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2(r/d) + C_3(r/d)^2 \quad (2.25)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$r$  = radius *fillet* (mm)

Jika  $r/d$  lebih dari atau sama dengan 0,3 atau kurang dari sama dengan 1,0 atau jika  $D/d$  lebih dari sama dengan 1,005 atau kurang dari sama dengan 1,10 maka:

$$C_1 = -39,58 + 73,22 \left(\frac{D}{d}\right) - 32,46 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$C_2 = -9,477 + 29,41 \left(\frac{D}{d}\right) - 20,13 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$C_3 = 82,46 - 166,96 \left(\frac{D}{d}\right) + 84,58 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$\sigma_{max} = \sigma_A = K_t \sigma_{nom} \quad (2.26)$$

Dengan:

$\sigma_A$  = Tegangan di titik A (MPa)

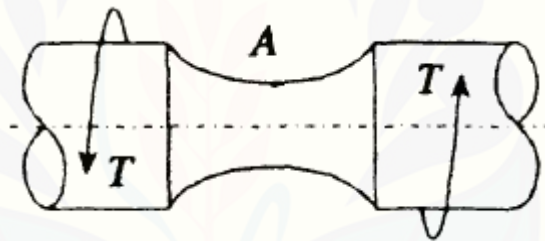
$\sigma_{max}$  = Tegangan maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\sigma_{nom}$  = Tegangan nominal (MPa)

c. *Torsion*

Tampilan *Large Circumferential groove in circular shaft* saat dikenai *torsion* adalah seperti Gambar 2.15 di bawah ini.



Gambar 2.15 *Torsion pada Large circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Pikelley, 2005)

$$\tau_{nom} = 16 T / \pi d^3 \quad (2.27)$$

Dengan:

$\tau_{nom}$  = Tegangan nominal (non-dimensional)

$T$  = Torsi (N\*m)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2(r/d) + C_3(r/d)^2 \quad (2.28)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$D$  = Diameter besar (mm)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$r$  = radius *fillet* (mm)



Jika  $r/d$  lebih dari atau sama dengan 0,3 atau kurang dari sama dengan 1,0 atau jika  $D/d$  lebih dari sama dengan 1,005 atau kurang dari sama dengan 1,10 maka:

$$C_1 = -35,16 + 67,57 \left(\frac{D}{d}\right) - 31,28 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$C_2 = 79,13 - 148,37 \left(\frac{D}{d}\right) + 69,09 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$C_3 = -50,34 + 94,67 \left(\frac{D}{d}\right) - 44,26 \left(\frac{D}{d}\right)^2$$

$$\tau_{max} = \tau_A = K_t \tau_{nom} \quad (2.29)$$

Dengan:

$\tau_A$  = Tegangan geser di titik A (MPa)

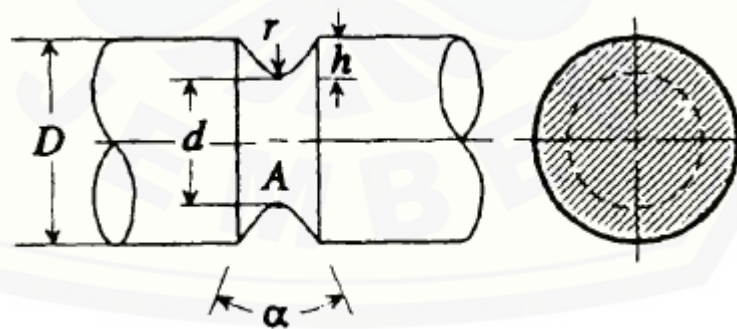
$\tau_{max}$  = Tegangan geser maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\tau_{nom}$  = Tegangan geser nominal (MPa)

#### 2.4.4 Rumus *V-Shaped Circumferential groove in circular shaft*

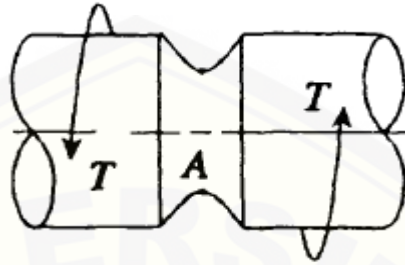
Bentuk *V-Shaped Circumferential groove in circular shaft* dan setiap parameternya akan dijelaskan dengan Gambar 2.16 di bawah ini.



Gambar 2.16 *V-Shaped circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Pikley, 2005)

a. *Torsion*

Tampilan *V-Shaped Circumferential groove in circular shaft* saat dikenai *torsion* adalah seperti Gambar 2.17 di bawah ini.



Gambar 2.17 *Torsion* pada *V-Shaped circumferential groove in circular shaft* (Sumber: Pikley, 2005)

$$\tau_{nom} = 16 T / \pi d^3 \quad (2.30)$$

Dengan:

$\tau_{nom}$  = Tegangan nominal (non-dimensional)

$T$  = Torsi (N\*m)

$d$  = Diameter kecil (mm)

$$K_t = C_1 + C_2 \sqrt{K_{tu}} + C_3 K_{tu} \quad (2.31)$$

Dengan:

$K_t$  = Faktor konsenrasi tegangan (non-dimensional)

$K_{tu}$  =  $K_t$  pada *U-shaped* groove ( $\alpha = 0$ )

$\alpha$  = Besar sudut V (derajat)

Untuk  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ ,  $K_t$  tidak tergantung pada  $r/d$

$90^\circ \leq \alpha \leq 125^\circ$ ,  $K_t$  hanya berlaku jika  $r/d \leq 0,01$

$$C_1 = 0,2026\sqrt{\alpha} - 0,06620 \alpha - 0,00281 \alpha \sqrt{\alpha}$$

$$C_2 = -0,2226\sqrt{\alpha} + 0,07814 \alpha - 0,002477 \alpha \sqrt{\alpha}$$

$$C_3 = 1 + 0,0298\sqrt{\alpha} - 0,01485 \alpha - 0,000151 \alpha \sqrt{\alpha}$$

$$\tau_{max} = \tau_A = K_t \tau_{nom} \quad (2.32)$$

Dengan:

$\tau_A$  = Tegangan geser di titik A (MPa)

$\tau_{max}$  = Tegangan geser maksimal (MPa)

$K_t$  = Faktor konsentrasi tegangan (non-dimensional)

$\tau_{nom}$  = Tegangan geser nominal (MPa)



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini adalah pemanfaatan *platform* Android untuk menghitung faktor konsentrasi tegangan, tegangan nominal dan tegangan maksimal pada empat jenis alur dalam poros. Pengembangan aplikasi menggunakan model *waterfall*, yaitu diawali dengan analisis kebutuhan, dilanjutkan perencanaan, pemodelan *layout* dan skenario *activity*, kemudian diakhiri dengan konstruksi dan pengujian. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi Android yang bernama FOKS (Formulasi Faktor Konsentrasi Tegangan pada Poros).

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk penelitian ini memiliki spesifikasi:

- a. Processor : Intel Core i5-2450M 2.50 GHz.
- b. RAM : 4 GB.
- c. *Memory Harddisk* : 387 GB.
- d. VGA : Intel HD Graphics 3000.

#### 3.2.2 *Smartphone*

*Smartphone* yang digunakan untuk penelitian ini memiliki spesifikasi:

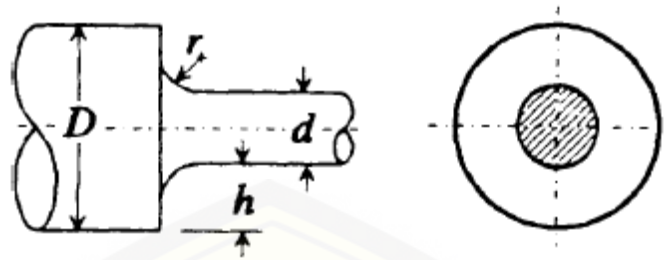
Smartphone dengan OS Android minimum Ice Cream Sandwich dan RAM minimum 512 MB.

#### 3.2.3 Perangkat Lunak

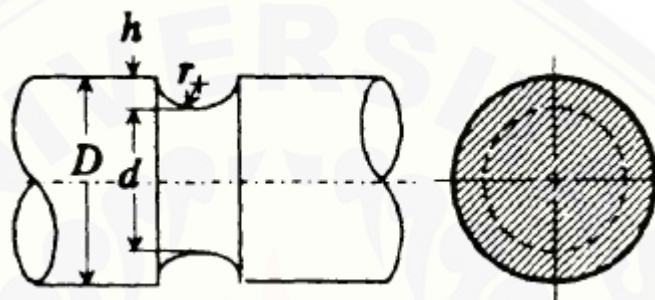
Perangkat lunak yang digunakan untuk merancang aplikasi adalah sebagai berikut:

- a. OS Linux Ubuntu Bionic Beaver.
- b. Java SE Development Kit 8.
- c. SDK Android Studio 3.2

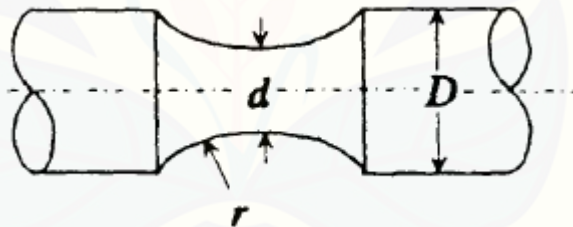
3.2.4 Model



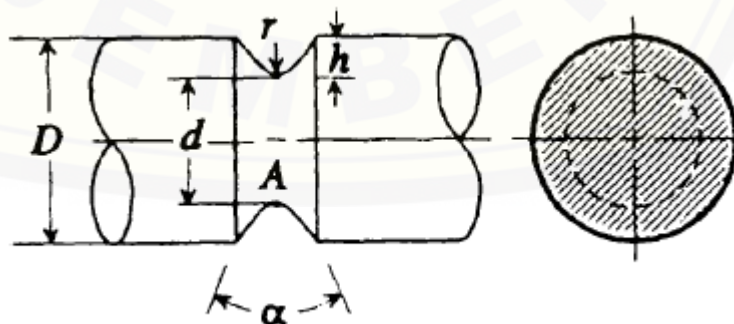
Gambar 3.1 Model *Shoulder fillet in Stepped Circular Shaft* (Sumber: Pikley, 2005)



Gambar 3.2 Model *U-Shaped Circumferential Groove in Circular Shaft* (Sumber: Pikley, 2005)



Gambar 3.3 Model *Large Circumferential Groove in Circular Shaft* (Sumber: Pikley, 2005)



Gambar 3.4 Model *V-shaped Circumferential Groove in Circular Shaft* (Sumber: Pikley, 2005)

### 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Jember pada bulan November 2018 sampai dengan Desember 2018.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian menggunakan model pengembangan perangkat lunak *waterfall* dengan variasi model-V dengan tahapan-tahapan yaitu komunikasi (*communication*), perencanaan (*planning*), pemodelan (*modelling*), konstruksi (*construction*) dan penyerahan (*deployment*). Namun Penelitian ini hanya sampai konstruksi saja dan pengujian saja.

#### a. Komunikasi

Tahap Komunikasi dibagi menjadi dua bagian, komunikasi atas kebutuhan pengguna dan analisis kebutuhan apa saja yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pengguna. Dikarenakan pengguna adalah pengembang sendiri, maka analisis kebutuhan akan disesuaikan dengan keinginan pengembang. Analisis kebutuhan meliputi empat hal, yaitu kebutuhan pengguna, kebutuhan data, kebutuhan *software* dan kebutuhan *hardware*.

#### b. Perencanaan

Tujuan dari perencanaan adalah pembuatan jadwal pengerjaan. Perencanaan dilakukan dengan membuat jadwal berisi apa yang sedang dikerjakan, waktu mulai pengerjaan dan selesai pekerjaan. Jadwal pengerjaan meliputi analisis kebutuhan, perancangan, pemodelan, pembuatan produk hingga pengujian.

#### c. Pemodelan

Tujuan dari pemodelan adalah mempermudah pengembang untuk merancang cara kerja suatu aplikasi. Pemodelan dibagi menjadi dua yaitu pemodelan cara kerja system dan *layout*. Pemodelan cara kerja sistem akan dilakukan dengan membuat skenario perpindahan layout satu ke *layout* lainnya. Pemodelan *layout* akan dilakukan dengan penggambaran perkiraan *layout*.



#### d. Konstruksi dan Pengujian

Konstruksi menggabungkan pengkodean dan pengujian untuk menemukan kesalahan sistem, serta pembentukan aplikasi. Pengkodean *layout* (jika dilakukan secara manual) dapat dilakukan bersamaan dengan pengkodean sistem, atau menyelesaikan semua *layout* terlebih dahulu, lalu menyelesaikan semua pengkodean sistem. Setelah semua kode ditulis, maka dilakukan pembentukan aplikasi (*build*) agar aplikasi dapat diuji. Pengujian dilakukan dalam tiga hal, yaitu *Toast*, *Address* dan validasi hasil.

### 3.5 Pengujian

Pengujian dibagi menjadi tiga jenis, yaitu pengujian *Toast*, pengujian *Address* dan pengujian hasil atau validasi. Penjelasan dari masing-masing pengujian adalah sebagai berikut:

#### a. Pengujian *Toast*

Pengujian *Toast* adalah pengujian sistem, dimana batas sistem diatur dengan memunculkan notifikasi *Toast* jika dilanggar. Berdasarkan buku referensi (Pikley, 2005), Batas-batas parameter input ditampilkan dalam Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Parameter pengujian *Toast*

No	Letak	Pemicu	
1	<i>Shoulder Fillet</i>	Diameter besar lebih kecil daripada diameter kecil	
2		Radius lebih besar daripada diameter kecil	
3		Salah satu parameter input kosong	
4		$h/r$ lebih kecil dari 0,25 atau lebih besar dari 4,0	
5	<i>Large</i>	Diameter besar lebih kecil daripada diameter kecil	
6		Radius lebih besar daripada diameter kecil	
7		Salah satu parameter input kosong	
8		$r/d$ lebih kecil dari 0,3 atau lebih besar dari 1,0 dan $D/d$ lebih kecil daripada 1,005 atau lebih besar dari 1,1 pada pembebanan <i>axial tesion</i>	
9		$r/d$ lebih kecil dari 0,3 atau lebih besar dari 1,0 dan $D/d$ lebih kecil daripada 1,005 atau lebih besar dari 1,1 pada pembebanan <i>bending</i>	
10		$r/d$ lebih kecil dari 0,3 atau lebih besar dari 1,0 dan $D/d$ lebih kecil daripada 1,005 atau lebih besar dari 1,1 pada pembebanan <i>torsion</i>	
11		<i>U&amp;V Shaped</i>	Diameter besar lebih kecil daripada diameter kecil
12			Radius lebih besar daripada diameter kecil

13	Sudut (a) lebih besar dari 125 derajat
14	Salah satu parameter input kosong
15	r/d diatas 0,01 saat sudut 90 sampai 125 derajat

b. Pengujian *Address*

Pengujian *Address* adalah pengujian perpidahan dari *layout* satu ke *layout* lainnya. Parameter pengujian *Address* ditampilkan dalam Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Pengujian *Address*

No	Asal	Tujuan
1	Dashboard	Shoulder Fillet
2	Dashboard	Large
3	Dashboard	U&V Shaped
4	Dashboard	Info
5	Dashboard	Layar utama <i>smartphone</i>

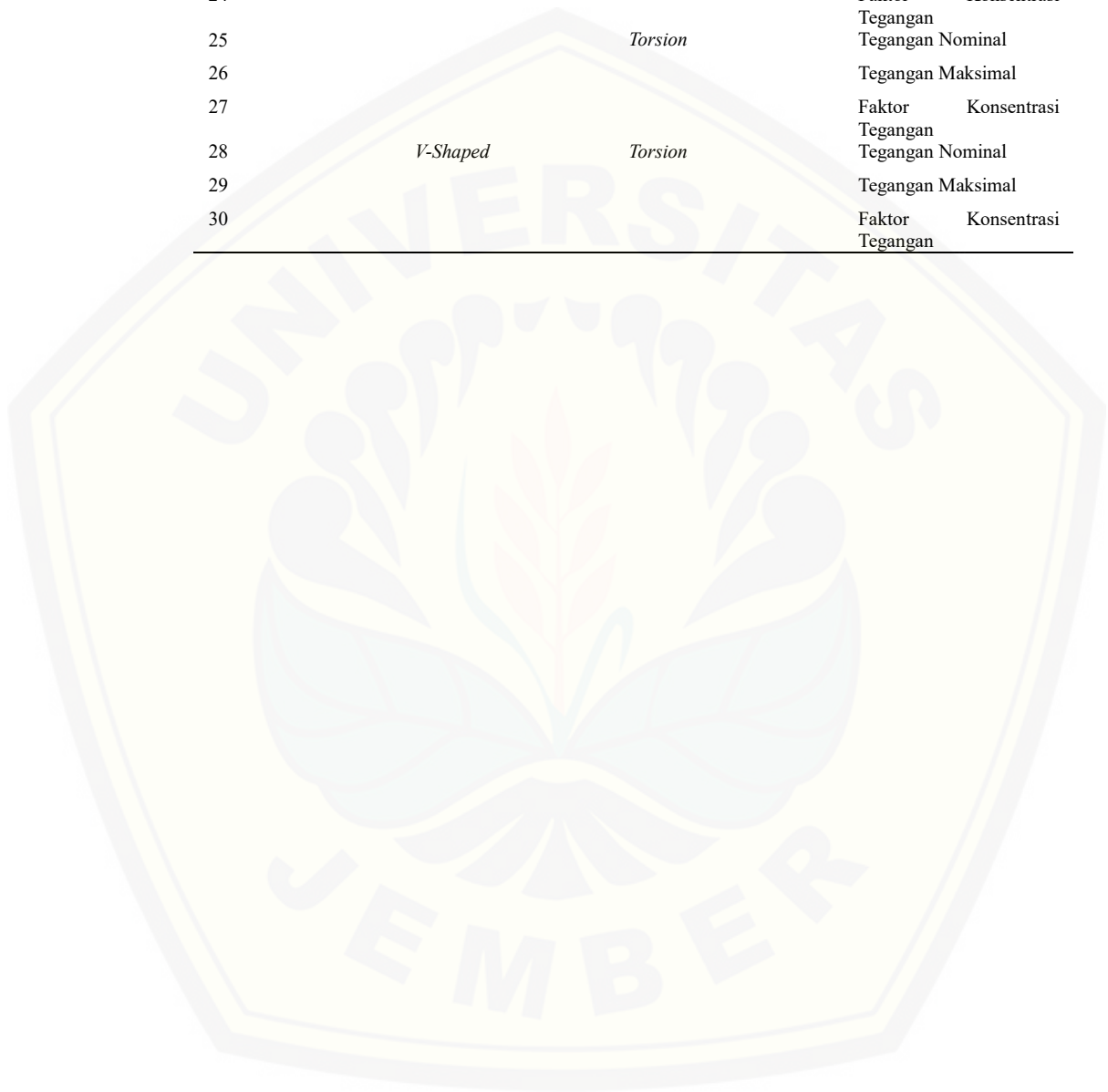
c. Validasi

Validasi adalah pengujian hasil perhitungan aplikasi. Hasil dari perhitungan aplikasi akan dibandingkan dengan hasil perhitungan manual yang dibantu dengan aplikasi *worksheet*. Parameter validasi ditampilkan dalam Tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Parameter validasi

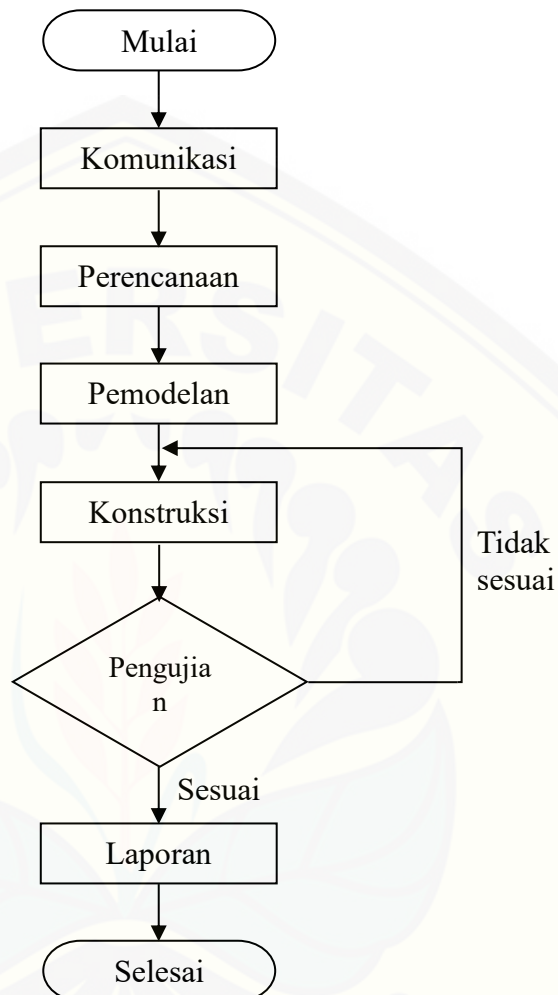
No	Jenis Poros	Jenis Pembebanan	Jenis Perhitungan	
1	<i>Shoulder Fillet</i>	<i>Axial Tension</i>	Tegangan Nominal	
2			Tegangan Maksimal	
3			Faktor Konsentrasi Tegangan	
4			<i>Bending</i>	Tegangan Nominal
5				Tegangan Maksimal
6				Faktor Konsentrasi Tegangan
7	<i>Torsion</i>	<i>Torsion</i>	Tegangan Nominal	
8			Tegangan Maksimal	
9			Faktor Konsentrasi Tegangan	
10	<i>Large</i>	<i>Axial Tension</i>	Tegangan Nominal	
11			Tegangan Maksimal	
12			Faktor Konsentrasi Tegangan	
13			<i>Bending</i>	Tegangan Nominal
14				Tegangan Maksimal
15				Faktor Konsentrasi Tegangan
16	<i>Torsion</i>	<i>Torsion</i>	Tegangan Nominal	
17			Tegangan Maksimal	
18			Faktor Konsentrasi Tegangan	

19	<i>U-Shaped</i>	<i>Axial Tension</i>	Tegangan Nominal
20			Tegangan Maksimal
21			Faktor Konsentrasi Tegangan
22		<i>Bending</i>	Tegangan Nominal
23			Tegangan Maksimal
24			Faktor Konsentrasi Tegangan
25		<i>Torsion</i>	Tegangan Nominal
26			Tegangan Maksimal
27			Faktor Konsentrasi Tegangan
28	<i>V-Shaped</i>	<i>Torsion</i>	Tegangan Nominal
29			Tegangan Maksimal
30			Faktor Konsentrasi Tegangan



### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Proses dan alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini:

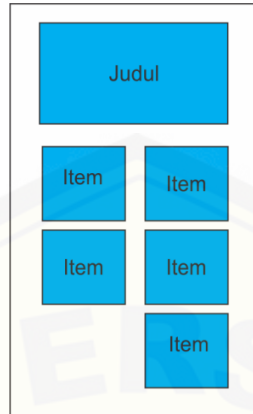


Gambar 3.5 Diagram alir penelitian

DAFTAR PUSTAKA

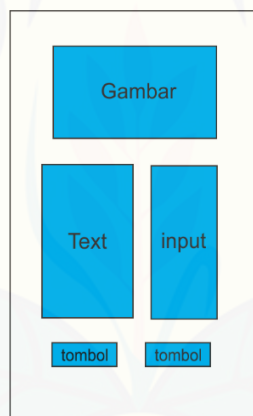
- Bortland, M. 2013. Android Application for Accelerator Physics and Engineering Calculations. *Proceedings of PAC2013*. 1364-1366
- Developer. 2018. Mengenal Android Studio. <https://developer.android.com/studio/intro/?hl=id>. [Diakses pada 12 Oktober 2018]
- Khotimah, T., dan F. Shoufika. 2018. Kalkulator fisika gerak satu dimensi berbasis Android. *Jurnal SIMETRIS*. 9(1): 541-542.
- Lutfhi, M. S. 2016. Pengembangan Aplikasi Historoid Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Sejarah Siswa SMA. *Skripsi*. Yogya: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Oktaviani dan M. Fanny. 2014. Analisis uji komparasi sistem operasi pada Android dan Blackberry. *Jurnal Elektronik*. 8(3).
- Prasetiantono, A. T . 2018. Revolusi Industri 4.0. <https://www.pressreader.com/indonesia/kompas/20180410/281526521629699>. [Diakses pada 6 Oktober 2018].
- Pikley, W. D. 2005. *Formulas for Stress, Strain, and Structural Matrices*. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Pressman, R. S. 2010. *Software Engineering A Practitioner's Approach*. 7<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill.
- Widagda, D. S. 2014. *Rancang Bangun Software Desain Roda Gigi Lurus Menggunakan Microsoft Visual Basic 2010 Express*. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Lampiran A. Desain *Interface*



Gambar 4.18 Pemodelan *Interface Dashboard*

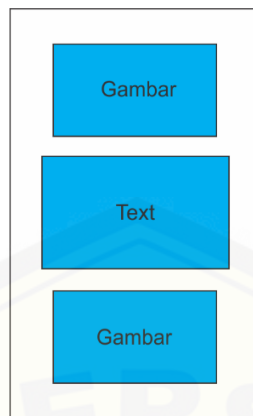
*Dashboard* memuat komponen-komponen utama yaitu *item-item* tempat formulasi, *Info* dan *Exit*.



Gambar 4.19 Pemodelan *Interface Formulasi Input*

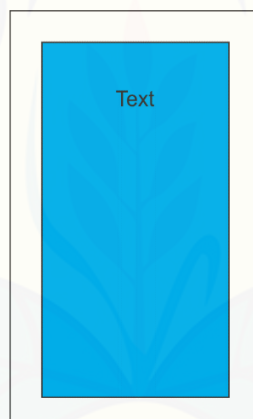
Formulasi *input* berisi gambar poros, keterangan parameter *input*, kolom tempat memasukkan parameter *input*, tombol “CALCULATE” untuk mengeksekusi perhitungan dan tombol “RESET” untuk mengosongkan kolom *input*. Formulasi *input* merupakan *template* untuk semua *layout* formulasi poros.





Gambar 4.20 Pemodelan *Interface* Formulasi *output*

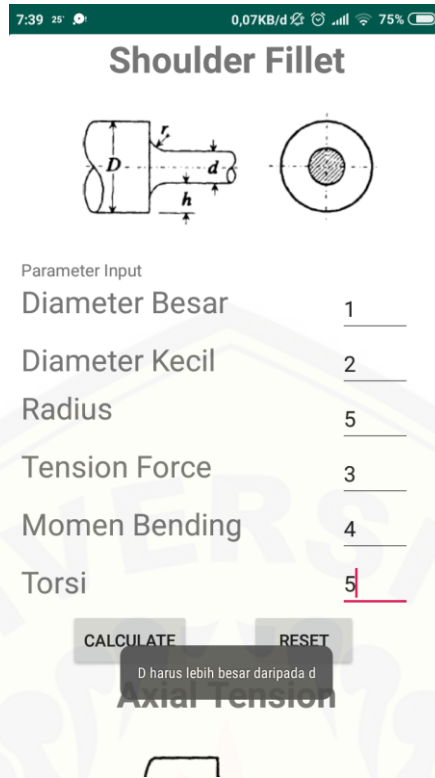
Formulasi *output* adalah bagian bawah dari formulasi *input* jika di-*scroll*. Berisi hasil dari formulasi *input*, menampilkan hasil di bidang *text* dan bidang gambar menampilkan gambar poros yang dikenai salah satu pembebanan. Formulasi *output* merupakan *template* untuk semua *layout* formulasi poros.



Gambar 4.21 Pemodelan *Interface* Info

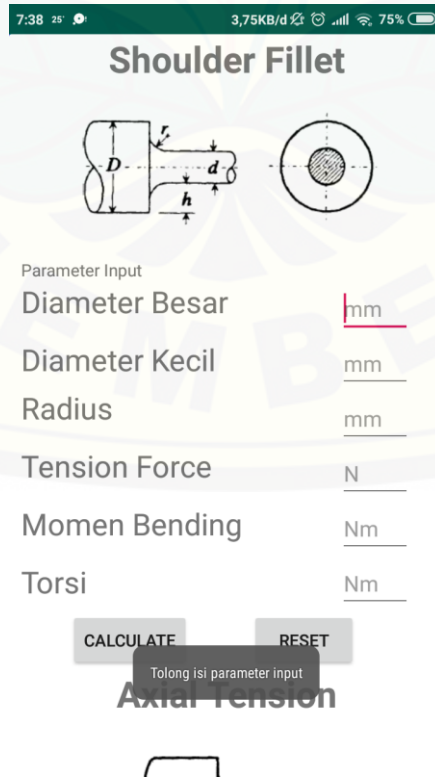
Info merupakan halaman informasi tentang aplikasi, berisi nama pengembang, *reclaimer* dan kontak pengembang.

Lampiran B. Hasil Pengujian *Toast*



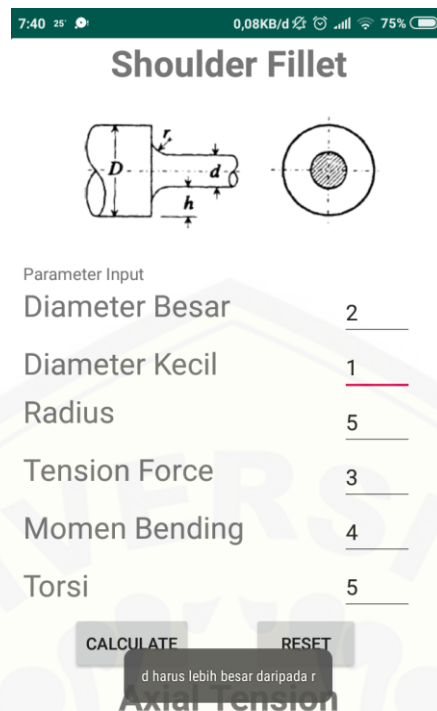
Gambar 4.22 *Toast Dd Shoulder*

Saat diameter kecil ( $d$ ) lebih besar dari diameter besar ( $D$ ), maka notifikasi akan muncul berisi pesan “ $D$  harus lebih besar daripada  $d$ ”



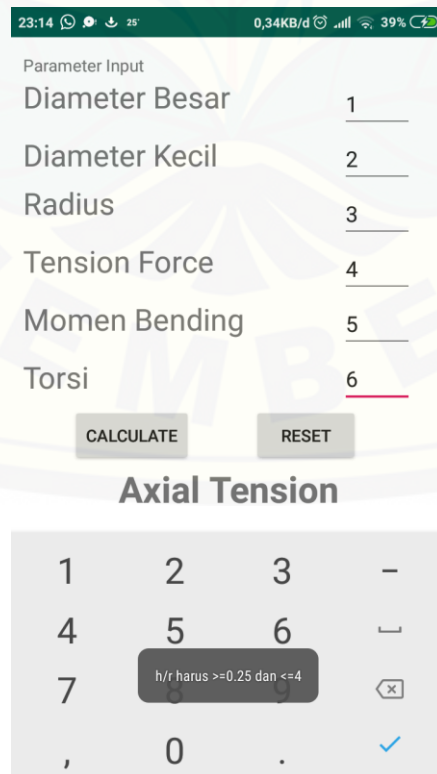
Gambar 4.23 *Toast input Shoulder*

Saat parameter input kosong, maka notifikasi akan muncul berisi pesan “Tolong isi parameter input”



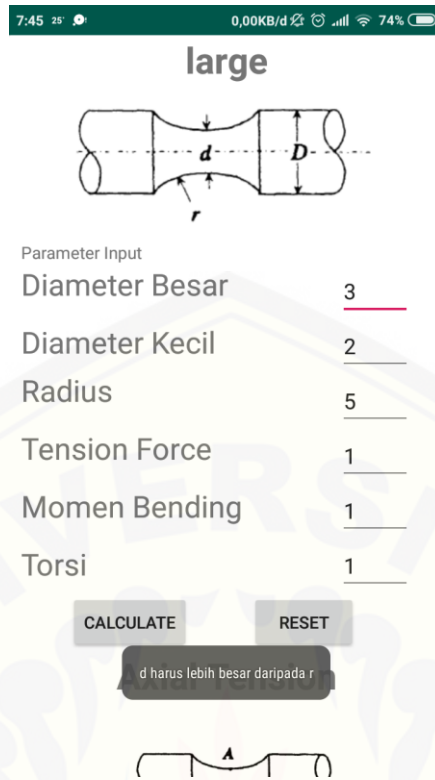
Gambar 4.24 *Toast dr Shoulder*

Saat radius (r) lebih besar daripada diameter kecil (d), notifikasi muncul, berisi pesan “d harus lebih daripada r”



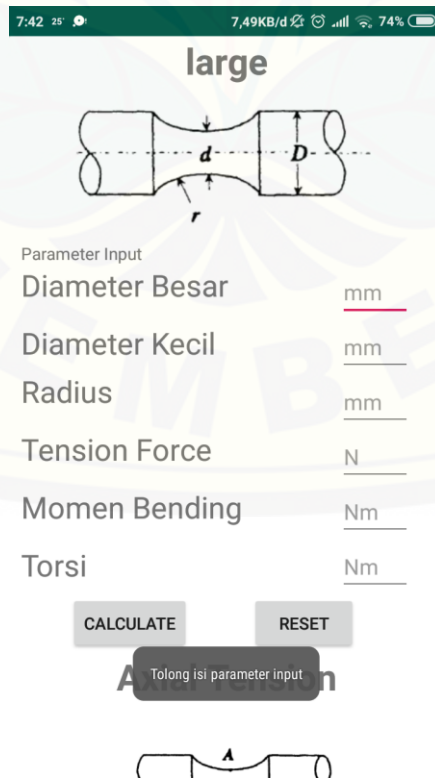
Gambar 4.25 *Toast hr Shoulder*

Saat  $h/r$  lebih kecil dari 0,25 atau lebih besar dari 4, maka notifikasi akan muncul berisi pesan “ $h/r$  harus  $\geq 0,25$  dan  $\leq 4$ ”



Gambar 4.26 *Toast dr Large*

Saat radius ( $r$ ) lebih besar daripada diameter kecil ( $d$ ), notifikasi muncul, berisi pesan “ $d$  harus lebih daripada  $r$ ”

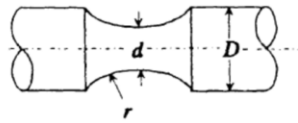


Gambar 4.27 *Toast input Large*

Saat parameter input kosong, maka notifikasi akan muncul berisi pesan “Tolong isi parameter input”



large



Parameter Input

Diameter Besar	1	_____
Diameter Kecil	2	_____
Radius	5	_____
Tension Force	1	_____
Momen Bending	1	_____
Torsi	1	_____

CALCULATE

RESET

D harus lebih besar daripada d

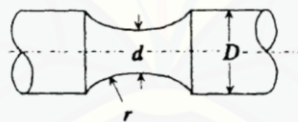


Gambar 4.28 *Toast Dd Large*

Saat diameter kecil (d) lebih besar dari diameter besar (D), maka notifikasi akan muncul berisi pesan “D harus lebih besar daripada d”



large



Parameter Input

Diameter Besar	1	_____
Diameter Kecil	2	_____
Radius	5	_____
Tension Force	1	_____
Momen Bending	1	_____
Torsi	1	_____

CALCULATE

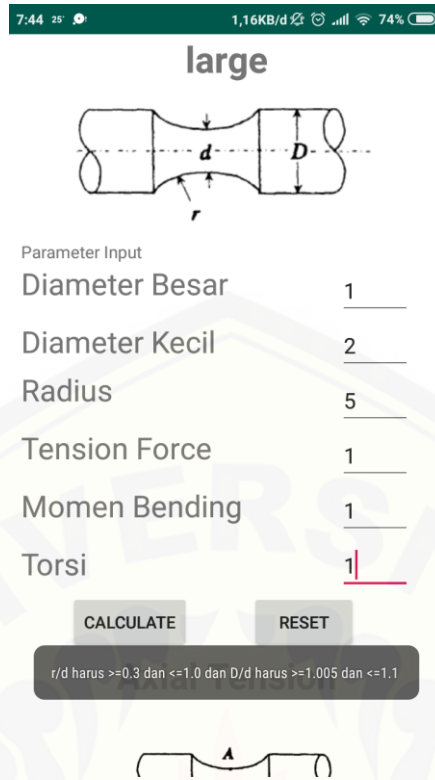
RESET

r/d harus >=0.3 dan <=1.0 dan D/d harus >=1.005 dan <=1.1



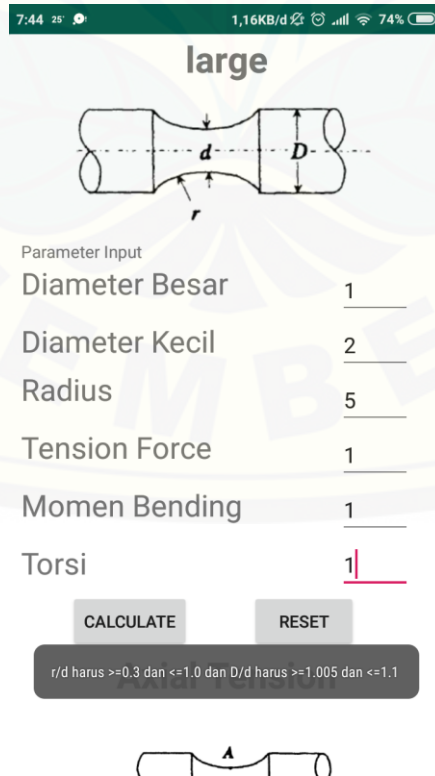
Gambar 4.29 *Toast rd Large Axial*

Saat  $r/d < 0.3$  atau  $< 1.0$  dan  $D/d > 1.005$  dan  $< 1.1$  maka notifikasi muncul, berisi pesan “ $r/d$  harus  $\geq 0.3$  dan  $\leq 1.0$  dan  $D/d$  harus  $\geq 1.005$  dan  $\leq 1.1$ ”



Gambar 4.30 *Toast rd Large Bending*

Saat  $r/d < 0.3$  atau  $< 1.0$  dan  $D/d > 1.005$  dan  $< 1.1$  maka notifikasi muncul, berisi pesan “ $r/d$  harus  $\geq 0.3$  dan  $\leq 1.0$  dan  $D/d$  harus  $\geq 1.005$  dan  $\leq 1.1$ ”

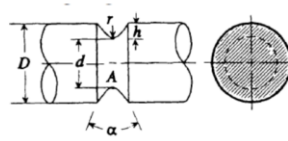


Gambar 4.31 *Toast rd Large Torsion*



Saat  $r/d < 0.3$  atau  $< 1.0$  dan  $D/d > 1.005$  dan  $< 1.1$  maka notifikasi muncul, berisi pesan “ $r/d$  harus  $\geq 0.3$  dan  $\leq 1.0$  dan  $D/d$  harus  $\geq 1.005$  dan  $\leq 1.1$ ”

7:51 25' 0,00KB/d 74%



Parameter Input

Diameter Besar	1
Diameter Kecil	2
Radius	3
Tension Force	1
Momen Bending	1
Torsi	1
Sudut	1

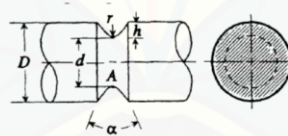
D harus lebih besar daripada d  
CALCULATE RESET

### Axial Tension

Gambar 4.32 *Toast Dd U&V-shaped*

Saat diameter kecil ( $d$ ) lebih besar dari diameter besar ( $D$ ), maka notifikasi akan muncul berisi pesan “ $D$  harus lebih besar daripada  $d$ ”

7:51 25' 1,74KB/d 74%



Parameter Input

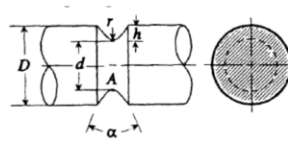
Diameter Besar	2
Diameter Kecil	1
Radius	3
Tension Force	1
Momen Bending	1
Torsi	1
Sudut	1

d harus lebih besar daripada r  
CALCULATE RESET

### Axial Tension

Gambar 4.33 *Toast dr U&V-Shaped*

Saat radius ( $r$ ) lebih besar daripada diameter kecil ( $d$ ), notifikasi muncul, berisi pesan “ $d$  harus lebih daripada  $r$ ”



Parameter Input

Diameter Besar	<input type="text" value="100"/>
Diameter Kecil	<input type="text" value="80"/>
Radius	<input type="text" value="5"/>
Tension Force	<input type="text" value="N"/>
Momen Bending	<input type="text" value="Nm"/>
Torsi	<input type="text" value="Nm"/>
Sudut	<input type="text" value=""/>

CALCULATE Tolong isi parameter input RESET

### Axial Tension

Gambar 4.34 *Toast input U&V-Shaped*

Saat parameter input kosong, maka notifikasi akan muncul berisi pesan “Tolong isi parameter input”



Parameter Input

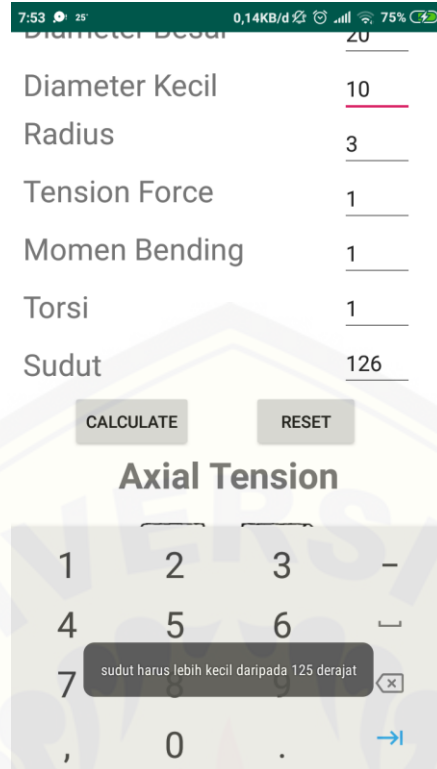
Diameter Besar	<input type="text" value="300"/>
Diameter Kecil	<input type="text" value="200"/>
Radius	<input type="text" value="5"/>
Tension Force	<input type="text" value="100"/>
Momen Bending	<input type="text" value="100"/>
Torsi	<input type="text" value="100"/>
Sudut	<input type="text" value="125"/>

CALCULATE RESET

1	2	3	-
4	5	6	←
7	r/d harus <=0,01		✕
,	0	.	→

Gambar 4.35 *Toast rd U&V-Shaped*

Saat sudut  $>90$  dan  $<125$  tetapi  $r/d > 0,01$  maka muncul akan muncul notifikasi berisi pesan “r/d harus  $\leq 0,01$ ”



Diameter Besar	20
Diameter Kecil	10
Radius	3
Tension Force	1
Momen Bending	1
Torsi	1
Sudut	126

CALCULATE    RESET

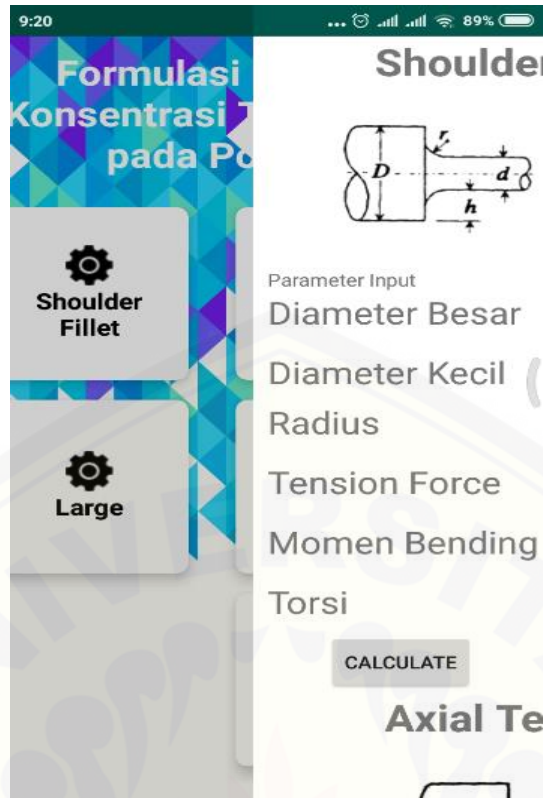
### Axial Tension

1	2	3	-
4	5	6	←
7	sudut harus lebih kecil daripada 125 derajat		✕
,	0	.	→

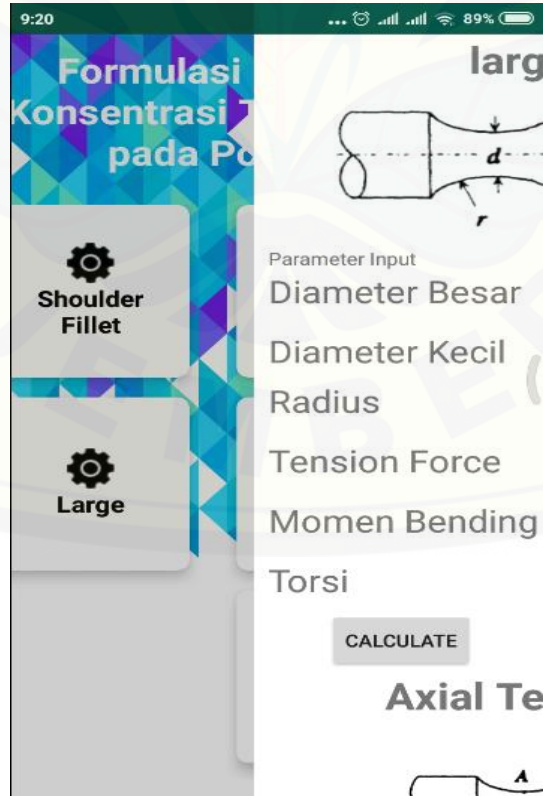
Gambar 4.36 *Toast a U&V-Shaped*

Saat sudut  $> 125$  derajat, maka akan notifikasi muncul berisi pesan “sudut harus lebih kecil dari 125 derajat”

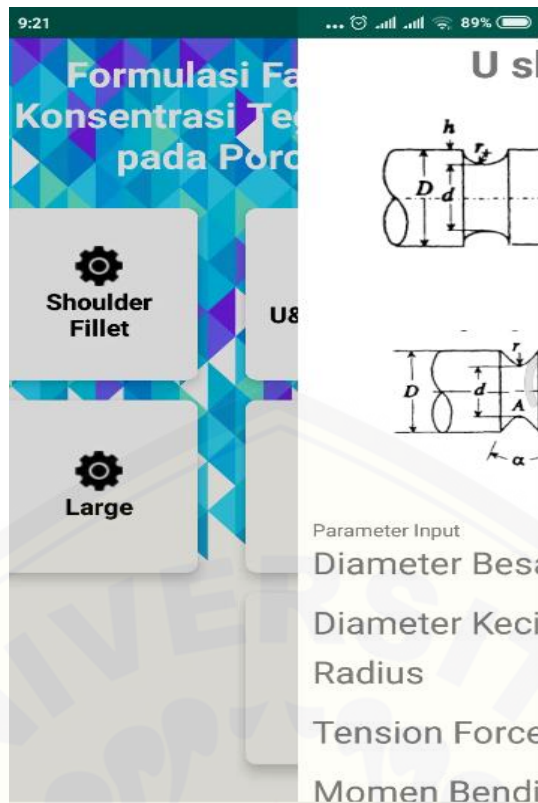
Lampiran C. Pengujian Address



Gambar 4.37 Address Shoulder



Gambar 4.38 Address Large



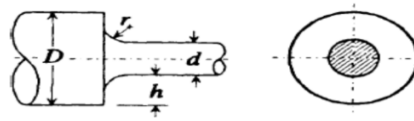
Gambar 4.39 Address U&V-Shaped



Gambar 4.40 Address Info



### Shoulder Fillet



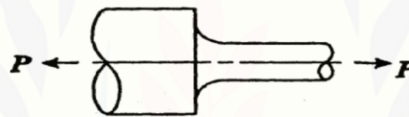
Parameter Input

Diameter Besar	<input type="text" value="200"/>
Diameter Kecil	<input type="text" value="100"/>
Radius	<input type="text" value="20"/>
Tension Force	<input type="text" value="100"/>
Momen Bending	<input type="text" value="100"/>
Torsi	<input type="text" value="100"/>

CALCULATE

RESET

### Axial Tension



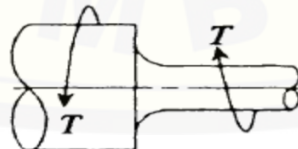
Tegangan Nominal	0,01 MPa
Tegangan Maksimal	0,02 MPa
Kt	1,63

### Bending



Tegangan Nominal	1,02 MPa
Tegangan Maksimal	1,50 MPa
Kt	1,48

### Torsion



Tegangan Nominal	0,51 MPa
Tegangan Maksimal	0,64 MPa
Kt	1,25

Gambar 4.41 Input dan Output Shoulder



<b>Kt</b>	1.63
c1	2.51
c2	-2.39
c3	1.63
c4	-0.76
<b>Kt</b>	1.13
c1	2.01
c2	-2.45
c3	1.84
c4	-0.90
<b>Tnom</b>	0.01
<b>Tmax</b>	0.02
<b>Tmax</b>	0.01

Gambar 4.42 Worksheet Shoulder Axial Tension

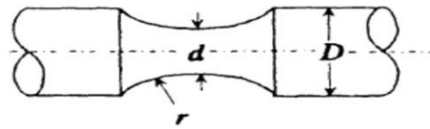
<b>Kt</b>	1.30
c1	2.53
c2	-3.07
c3	2.29
c4	-2.13
<b>Kt</b>	1.48
c1	2.53
c2	-2.93
c3	1.90
c4	-0.48
<b>Tnom</b>	1.02
<b>Tmax</b>	1.32
<b>Tmax</b>	1.50

Gambar 4.43 Worksheet Shoulder Bending

<b>Kt</b>	1.25
c1	1.96
c2	-2.17
c3	1.81
c4	-0.58
<b>Tnom</b>	0.51
<b>Tmax</b>	0.64

Gambar 4.44 Worksheet Shoulder Torsion

### large



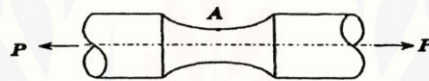
Parameter Input

Diameter Besar	<input type="text" value="100"/>
Diameter Kecil	<input type="text" value="98"/>
Radius	<input type="text" value="30"/>
Tension Force	<input type="text" value="100"/>
Momen Bending	<input type="text" value="100"/>
Torsi	<input type="text" value="100"/>

CALCULATE

RESET

### Axial Tension



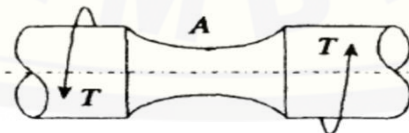
Tegangan Nominal	0,01 MPa
Tegangan Maksimal	0,02 MPa
Kt	1,29

### Bending



Tegangan Nominal	1,08 MPa
Tegangan Maksimal	1,32 MPa
Kt	1,22

### Torsion



Tegangan Nominal	0,54 MPa
Tegangan Maksimal	0,61 MPa
Kt	1,14

Gambar 4.45 Input dan Output Large

<b>Kt</b>	1.29
c1	1.44
c2	-0.56
c3	0.27
<b>Tnom</b>	0.01
<b>Tmax</b>	0.02

Gambar 4.46 Worksheet Large Axial Tension Large

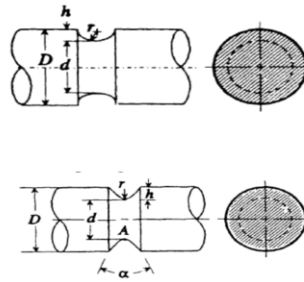
<b>Kt</b>	1.22
c1	1.34
c2	-0.43
c3	0.16
<b>Tnom</b>	1.08
<b>Tmax</b>	1.32

Gambar 4.47 Worksheet Large Bending

<b>Kt</b>	1.14
c1	1.22
c2	-0.33
c3	0.18
<b>Tnom</b>	0.54
<b>Tmax</b>	0.61

Gambar 4.48 Worksheet Large Torsion

### U shaped



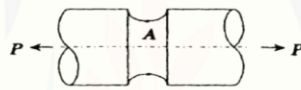
Parameter Input

Diameter Besar	<input type="text" value="100"/>
Diameter Kecil	<input type="text" value="80"/>
Radius	<input type="text" value="5"/>
Tension Force	<input type="text" value="100"/>
Momen Bending	<input type="text" value="100"/>
Torsi	<input type="text" value="100"/>
Sudut	<input type="text" value="5"/>

CALCULATE

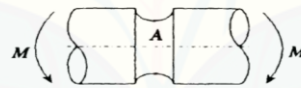
RESET

#### Axial Tension



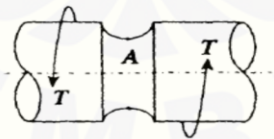
Tegangan Nominal	0,02 MPa
Tegangan Maksimal	0,05 MPa
Kt	2,66

#### Bending



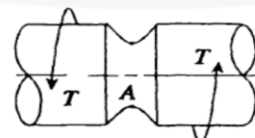
Tegangan Nominal	1,99 MPa
Tegangan Maksimal	4,57 MPa
Kt	2,30

#### Torsion



Tegangan Nominal	0,99 MPa
Tegangan Maksimal	1,71 MPa
Kt	1,72

#### Torsion



Tegangan Nominal	0,99MPa
Tegangan Maksimal	1,67MPa
Kt	1,68

Gambar 4. 49 Input dan Output U&V-Shaped

<b>Kt</b>	<b>2.66</b>
c1	3.82
c2	-7.09
c3	6.98
c4	-2.74
<b>Kt</b>	<b>2.66</b>
c1	3.82
c2	-7.00
c3	6.42
c4	-2.27
<b>h/r = 1</b>	<b>2.06</b>
<b>Tnom</b>	<b>0.02</b>
<b>Tmax</b>	<b>0.05</b>
<b>Tmax</b>	<b>0.05</b>
<b>Tmax = 1</b>	<b>0.04</b>

Gambar 4.50 Worksheet U-Shaped Axial Tension

<b>Kt</b>	<b>2.35</b>
c1	3.74
c2	-9.11
c3	11.86
c4	-5.55
<b>Kt</b>	<b>2.30</b>
c1	3.69
c2	-9.05
c3	11.60
c4	-5.31
<b>h/r = 1</b>	<b>1.92</b>
<b>Tnom</b>	<b>1.99</b>
<b>Tmax</b>	<b>4.66</b>
<b>Tmax</b>	<b>4.57</b>
<b>Tmax = 1</b>	<b>3.82</b>

Gambar 4.51 Worksheet U-Shaped Bending

<b>Kt</b>	1.72
c1	2.42
c2	-4.55
c3	5.87
c4	-2.78
<b>Kt</b>	1.72
c1	2.43
c2	-4.63
c3	5.91
c4	-2.74
<u><b>Tnom</b></u>	0.99
<u><b>Tmax</b></u>	1.71
<u><b>Tmax</b></u>	1.71

Gambar 4.52 Worksheet U-Shaped Torsion

<b>Kt</b>	1.68
c1	0.15
c2	-0.13
c3	0.99
<u><b>Tnom</b></u>	0.99
<u><b>Tmax</b></u>	1.67

Gambar 4.53 Worksheet V-Shaped Torsion